

El Fundamento de Todo Saber - Registro de Propiedad Intelectual n° 101.513

A pasos de la cabaña de Viñegas, en una pradera primaveral rebosante de colores y aromas campestres, se encuentran tres amigos conversando apasionadamente bajo la sombra de un robusto sauce y con un par de loros trichahue en su copa. Lewis cree en el “Poder Supremo del Universo”, Viñegas piensa que el PSU es simplemente una proyección del inconsciente colectivo y JL critica a ambos por igual con su agudo sentido común.

EL PRINCIPIO ANTRÓPICO

V: Una de las razones por la que creo en la irrealidad del PSU corresponde a su no participación en los hechos terrestres...

JL: Pero podría estar actuando ahora mismo en forma anónima.

V: Según la mayoría de las religiones, el PSU es un poder activo, un Dios Vivo. Sin embargo al tratar de interactuar con él no se observa nada. Alguien que está por perder a un ser querido puede rogar por una intervención sobrenatural. Alguien cansado de las guerras, puede rogar por paz... Pero como le ha ocurrido a millones de seres humanos, el PSU no responde. ¿Por qué? De acuerdo con la “Navaja de Occam”, la explicación más sencilla es la correcta. Por lo tanto, pienso que la respuesta más cuerda es concluir que la existencia del PSU es un dogma que se nos inculcó por el hecho de haber nacido dentro de la cultura judeo-cristiana.

L: ¿Qué quiere decir la palabra “sencillo”, si no la proyección de los prejuicios actualmente imperantes en nuestra sociedad? ¿Qué es más *sencillo*: creer que la Tierra es plana o creer que es esférica y que una misteriosa fuerza que depende del producto de las masas y del inverso del cuadrado de la separación nos mantiene pegados a la superficie? ¿Acaso no es posible que el PSU responda indirectamente o que tenga un plan muy elaborado y que parte de ese plan corresponda a una política de no intervención en los hechos humanos?

JL: ¿Cómo lo sabes? ¿Qué voz autorizada te lo dijo? ¿Acaso tuviste una revelación divina?

L: No he tenido revelaciones. Mi convicción se basa en una serie de hechos milagrosos que permiten la existencia de seres racionales como nosotros. Parece como si el universo estuviera en función del hombre. Parece como si el universo fuera un campo de entrenamiento para potenciar nuestras capacidades mentales...

V: Debes recordar que hace siglos se abandonó la teoría geocéntrica. La Tierra no es el centro del universo ni el hombre es el centro de la creación. El hombre es un animal más, que respira, se alimenta, se reproduce, envejece y muere, al igual que un gato o un pollo.

L: No Viñegas. Hay hechos milagrosos, como el radio orbital de la Tierra, que sugieren una intervención racional superior.

JL: ¿Qué es “milagroso” si no una proyección de la ignorancia actual de la ciencia? Y a propósito, ¿A qué te refieres al hablar del radio orbital de la Tierra?

L: La Tierra es el tercer planeta a partir del Sol y se encuentra a unos 150 millones de Kilómetros de éste, siendo su rapidez de traslación de alrededor de 30 Km/s. La posición que ocupa la Tierra en el Sistema Solar parece haber sido calculada a conciencia, dado que este es el único radio orbital que permite el sostenimiento de la vida, Homo sapiens incluido.

JL: Pero eso no es nada raro. Según el Principio Antrópico de Barrow y Tipler, nosotros encontramos milagroso aquel hecho simplemente porque las probabilidades provocaron justamente aquí ese milagro.

L: Encuentro irracional ver tantas coincidencias apuntando hacia el mismo lugar y no ser capaz de detectar una raíz inteligente.

V: Pero, Lewis, el universo es la entidad inteligente de la que hablas. Se rige por leyes naturales que siempre han existido y sin la necesidad de un “Legislador”.

“Lo más incomprensible del mundo es que lo podemos comprender”

Albert Einstein

L: ¡Cómo! ¿El universo tiene una estructura racional **porque sí**? Disculpa, pero no hay peor ciego que el que no quiere ver. Además, como dijo una vez Jean Lamarck, El universo no es Dios, sino un orden de cosas, una potencia sujeta a leyes...

JL: Desde ese punto de vista, el universo surge como el producto de la voluntad creadora del PSU. Por lo tanto esa voluntad no puede estar encerrada en límites “n-dimensionales” propios de este universo...

L: Lo que quiero aclarar es que el menor desequilibrio en cualquier parámetro terrestre, provocaría la extinción de la vida hasta en sus formas más elementales. Y estoy hablando de desequilibrios **ínfimos**. Por ejemplo, si la Tierra comenzara a orbitar alrededor del Sol apenas un uno por ciento más hacia fuera, una verdadera edad de hielo impediría el desarrollo de la vida hasta su desaparición total. Ahora, si ese mismo desplazamiento fuera hacia adentro del Sol, el calor sería insostenible incluso para las bacterias más resistentes. Por otro lado, el Sol primordial era obviamente más frío que el presente y se calcula que irradiaba una potencia igual a $2/3$ de la potencia actual. Sólo un dos por ciento menos de potencia significaría el comienzo de una nueva Era Glacial. Ahora, con un tercio menos de calor, la Tierra se convertiría en una inmensa bola de hielo y después de esto, su superficie sería tan reflectante que nunca más se volvería a calentar lo suficiente como para deshielarse.

Hay otro hecho maravilloso que me llama la atención y se conoce como la “Anomalía Térmica del Agua”. Suele enseñarse que el agua se dilata al aumentar la temperatura, pero esta afirmación tiene una extraña excepción: la franja de temperatura que se encuentra entre los 0°C y los 4°C. Si el agua siempre se dilatara al aumentar la temperatura, no podría haber vida marina, y ¿Dónde se cree que surgió la vida?

V: En los océanos surgió por evolución el primer ser vivo microscópico. O en palabras de Darwin: “En un pequeño charco caliente”.

L: Recordemos que el agua es capaz de disolver sales y precipitarlas y sin el agua nosotros ni siquiera podríamos estar aquí conversando...

JL: Tengo entendido que los exobiólogos no se molestan en buscar vida en Venus ni en Marte, salvo en el caso de que aparezcan rastros de agua líquida y estable.

V: Eso no es tan cierto. Desconocemos los límites de la Evolución. En ausencia de agua, la Evolución podría encontrar una nueva estructura biológica que desencadenara por mutaciones nuevos seres vivos que no dependieran del agua para sobrevivir.

L: ¿No parece más lógico deducir que la ausencia de vida en los otros planetas está demostrando que el agua es crucial para la vida?...

JL: ¿Y qué hay con la Anomalía Térmica?

L: Ocurre lo siguiente. Imaginen que la temperatura de un ecosistema acuático está bajando, pero que aún no llega a los 4°C. En esa situación, ocurre lo usual: el agua fría es más densa, por lo que tiende a permanecer en el fondo. Si esto fuera siempre así, el agua se congelaría de **abajo hacia arriba**, matando a toda la vida acuática que allí se desarrolla. Pero al llegar a los 4°C el proceso **se invierte**... ¿Casualidad? Entre los 0°C y los 4°C observamos que el agua fría es MENOS densa, razón por la que asciende a la superficie. ¿Resultado? El hielo, por ser menos denso que el agua, permanece en la superficie. Y ocurre otra *casualidad*: el hielo es un **aislante térmico**, de modo que gracias a esto el congelamiento no se transmite más que un par de metros, preservándose de este modo toda la vida acuática. Ahora les pido que imaginen lo que habría ocurrido con los seres vivos durante las sucesivas edades de hielo, en **ausencia** de la **anomalía** térmica del agua.

Por último quiero mencionar que muchas constantes físicas como la carga del protón, la masa de las partículas elementales, la constante de gravitación universal, etc. necesitan tener una precisión de muchos decimales para que el universo **exista**. Por ejemplo, si la rapidez de expansión inicial del universo hubiera sido apenas $\sim 10^{-60}$ unidades más lenta, la gravedad habría detenido la expansión y el universo se habría frenado (con el consiguiente colapso) en unos diez años. Ahora, de haber sido $\sim 10^{-60}$ unidades más rápida, la gravedad no habría alcanzado a aglomerar átomos, y no existirían ni planetas ni estrellas. Por

“Dios no juega a los dados”

Albert Einstein

“Deja de decirle a Dios lo que tiene que hacer”

Neils Bohr

otro lado, si la fuerza entre protones y neutrones (Interacción Fuerte) cambiara en un pequeño porcentaje, el universo carecería de hidrógeno... y sin hidrógeno no podrían existir ni estrellas ni agua... ni **vida**. A propósito, ¿Cuál es el valor de la Constante de Gravitación Universal?

JL: 6.67×10^{-11} ...

L: Sólo me proporcionaste 3 cifras significativas. El Universo necesita el valor **exacto** para existir. En caso contrario, todas las estrellas o serían gigantes azules (vida muy corta) o enanas rojas (demasiado frías), lo que también sería desastroso para la vida. Los hechos me dicen que todo sistema no aleatorio, como un aviso publicitario o una nave espacial, resultan ser el fruto del **diseño** y tener un **objetivo**. Por lo tanto, estos hechos y muchos otros me indican a gritos que el Universo manifiesta un diseño inteligente y su objetivo, su propósito nos incluye a nosotros, sin lugar a dudas. Según un antiguo texto judío (Libro de La Sabiduría), la ciencia actual no tiene excusa, “porque si fueron capaces de saber tanto, hasta el punto de investigar el universo, ¿Cómo no pudieron descubrir al Señor de todos?”.

V: Conviene recordar las palabras de JL: “encontramos milagrosos aquellos hechos porque las probabilidades provocaron justamente aquí el milagro”.

L: Me apoyo en reflexiones realizadas por diversos científicos que fueron lo suficientemente valientes como para reconocer la mano del PSU en el universo. A Newton le bastó la precisión del sistema solar para comprender que el PSU es tan poderoso que nuestra mente humana apenas lo puede aprehender, del mismo modo como ocurre cuando un ciego trata de entender los colores.

V: Pero Lewis, la ciencia se rige por hechos y no por lo que dijo tal persona respetable. La verdad no se consigue por votación popular, si no más bien poniendo a prueba las hipótesis.

JL: OK Viñegas, pero da la casualidad que yo también leí los Principios de Newton y recuerdo muy bien que eso lo dijo un poco antes de haber hecho el categórico “No hago hipótesis”. Esto significa que Newton consideraba la existencia de Dios no como una hipótesis, si no como el producto de un razonamiento deductivo. Es más, Newton dijo: “ Y esto por lo que concierne a Dios, de quien procede hablar en Física **partiendo de los fenómenos**”. Y antes que me respondas... ¿Qué es la verdad? ¿Acaso la Ciencia no es una lista de Teorías que se creían verdaderas y que a la larga son desechadas por una mejor, la que más tarde también se vuelve obsoleta?

V: ¿Y qué quieres? ¿Inspiración divina? ¿En ese caso cómo puedo distinguir un falso maestro de uno verdadero? En cambio la ciencia te dice: si crees que es falso, pon a prueba la teoría y saca **tus propias** conclusiones. Y no es cierto que una teoría X2 vuelva obsoleta a una teoría X1. La teoría X2 **absorbe** a la teoría X1. Cuando esto ocurre se descubre que la teoría X2 se convierte en la teoría X1 cuando se dan ciertas condiciones más “normales”. La Mecánica Newtoniana nunca se ha vuelto obsoleta: ¿Cómo se diseña un automóvil? ¿Asumiendo que su masa es constante o que se incrementa con la rapidez?. A velocidades pequeñas, conviene usar las Transformadas de Galileo (X1) y a velocidades grandes hay que utilizar las Transformadas de Lorentz (X2). Si quieres, a velocidades pequeñas puedes utilizar las Transformadas de Lorentz, pero te darás cuenta que al hacer esto te estabas complicando la vida, porque bastaba con haber utilizado las Transformadas de Galileo. Es decir, Lorentz incluye el conocimiento científico galileano, **pero amplía su campo de aplicación**. Y, como dijo Poncio Pilatos, *¿Qué es la verdad?...*

L: Se puede hacer una abstracción de cada entidad presente en el universo como un receptáculo de propiedades...

JL: OK, **Programación Orientada al Objeto**.

L: La verdad corresponde a una igualdad matricial. Cuando el conocimiento que tienes de un objeto es igual al set Nombre/Valor del objeto estudiado, se dice que tienes la verdad de esa propiedad. Por ejemplo, ¿De qué color es la clorofila?

JL: Verde

L: Por lo tanto, es verdadero que la propiedad “Color” del objeto “Clorofila” tiene el “Valor” verde. Así es como el Método Científico te permite llegar iterativamente a la verdad. Cada iteración te permite acercarte más y más a la **comprensión total de la matriz global** (el universo). Si no crees que existe algo llamado verdad, entonces no puedes hacer ciencia.

JL: Interesante. Pero en ese caso, quiero hacer notar que según uno de los textos sagrados más antiguos de la humanidad, La Biblia, el Método Científico fue inspirado por el demonio. El PSU dijo: “Si comen de esa fruta, ciertamente morirán”, pero la serpiente afirmaba lo contrario. Así fue como la humanidad realizó el primer experimento científico registrado: comer del árbol de la sabiduría. “Si crees que es falso, pon a prueba lo que te están diciendo y saca tus propias conclusiones”. Eso fue lo que hicieron. Si me siguen, es fácil concluir que el Método Científico es la forma que tiene la humanidad atea de llegar a la verdad.

V: En ese caso quiero hacer notar que existimos millones de personas que consideramos que la Biblia no es un texto sagrado, sino más bien, la proyección de la imaginería judía y desde esa perspectiva La Biblia tiene el mismo valor que la cosmovisión azteca o que la religión de la Antigua Grecia. Es lo que mencioné al principio: ¿Cómo distinguir a un falso maestro de uno verdadero? Respuesta del Método Científico: Ponlo a prueba y verás que lo que predica es simplemente un conjunto de mitos y tradiciones sin una base sólida.

JL: No me parece creíble una afirmación tan tajante. ¿Me vas a hacer creer que investigaste **todas** las religiones para llegar a esa convicción?

V: Eso fue lo que hice...

JL: Algo me dice que pudo haber habido una falla en la metodología.

V: Muy bien. Examinemos la metodología...

L: Caballeros, dejemos eso para mañana. Es obvio que analizar científicamente cada una de las religiones habidas y por haber es un trabajo que no se hace en un ratito.

V: OK. Queda abierta la invitación para mañana. Continuando con la idea central, quiero hacer notar que el Principio Antrópico basta por sí sólo para demoler la lista de hechos “milagrosos” que tanto asombran a Lewis. Ocurre que el universo que estamos observando es “extraño” debido a que existe una raza pensante que está constatando su existencia. De no haber “milagros”, esa raza no podría existir. ¿Por qué parece como si todas las constantes físicas hubiesen sido fijadas con una gran precisión para permitir la existencia de un universo como este? Simple: la época actual coincide con la vida media de las estrellas de la “Secuencia Principal”, como nuestro Sol...

En cualquier otra época, no se darían las improbables condiciones para que vida inteligente pudiera estar midiendo las actuales constantes físicas. Por lo tanto, si esas constantes se están midiendo AHORA es justamente porque existen condiciones físicas muy especiales para ello.

L: No me convence tu Principio Antrópico, porque estás confundiendo causa con efecto. Este Universo no existe porque existe una raza pensante. La cosa es al revés. Es más, tu Principio Antrópico se apoya en la premisa de que la raza pensante de la que hablamos surgió por Evolución. Pero es poco convincente creer que facultades mentales “superiores” emerjan por Evolución.

“Dios está muerto”

“¿Cómo es eso? ¿Está refutado Dios, pero no el diablo?”

Nietzsche

EL ALGORITMO DE LA MENTE

V: ¿ Y cómo surgieron? ¿Acaso el PSU sopló sobre un Hombre de Neanderthal para darle un alma inmortal? No Lewis, el cerebro es simplemente un complejo computador biológico que surgió por ensayo y error gracias a la Evolución.

JL: ¿Qué quieres decir con *computador biológico*? ¿En ese caso dónde está el software?

V: Un computador es capaz de aceptar y procesar datos de acuerdo con un conjunto de instrucciones o “programa”. Lo mismo ocurre con el cerebro humano y el programa base o “Sistema Operativo” está inicialmente codificado en el ADN. Allí están las ordenes para crear las primeras **conexiones neuronales** con las que todos nacemos: huir del dolor, comer si se tiene hambre... y lo más importante: La curiosidad necesaria para **APRENDER**. Sin esto no podría haber “Cultura”.

JL: A ver si entendí... ¿Me estás diciendo que el hombre es una máquina compleja, pero MÁQUINA después de todo? Y si somos máquinas, ¿Dónde queda la **libertad**? ¿Cómo se puede juzgar un acto como ético o no si todo se reduce a seguir al pie de la letra las instrucciones de mi software en particular? ¿Y si encuentro que mi software me obliga a realizar una acto “malo”, acaso podría realizar otra cosa si a fin de cuentas soy un robot que se limita a ejecutar las instrucciones de un software que se diseñó por obra y gracia de la sacrosanta selección natural?

V: Correcto. La sensación de libertad que todos tenemos es la **ilusión** de un robot que no puede ver más allá que lo que su software le permite. El ser humano no tiene ningún componente extrafísico que lo libre de las leyes de la naturaleza.

JL: ¿En ese caso qué diferencia hay entre un ser humano y, por poner un ejemplo, el computador HAL 9000 de Arthur Clarke?

V: Ninguna. Es más, cuando exista la tecnología necesaria para descifrar sin ambigüedades el algoritmo de tu mente, ese software se podría hacer funcionar ya sea en un clon o en un computador. En ambos casos estaríamos frente a un ser racional. El hecho de que en el primer caso estemos frente a proteínas, mientras que en el segundo nos encontremos con chips de silicio, no nos autoriza para decir que el computador no es un ser racional. En caso contrario, la elección sería puramente visceral. La clave de todo está en el software: el algoritmo de la mente es lo que convierte a un simple agregado de neuronas (o de chips) en una MENTE. El hardware es irrelevante: pueden ser proteínas, chips de silicio, un sistema hidráulico, etc. Obviamente el software tendrá que ser hiper-complejo y tendrá que ser capaz de generar cualidades emergentes, del tipo “El todo es mayor que la suma de las partes”...

L: Supongamos que exista un tal “Algoritmo de la Mente”. Supongamos que a futuro se pueda contar con la tecnología necesaria para mapear sin ambigüedades el conjunto de instrucciones personales con las que cada ser humano es lo que es. En ese caso hay algo que no logro reconciliar con los hechos: ¿Cómo pudo la evolución producir el algoritmo de la mente? Para que un algoritmo sea útil en términos de selección natural, tiene que pasar el **control de calidad**. Cualquier falla, por pequeña que sea, lo inhabilitará al instante. Por ejemplo, si cierta subrutina te hace reconocer a un depredador y gatilla la respuesta de “huída a toda máquina”, la subrutina claramente te confiere una ventaja. Pero si otra “línea de código” encontramos la instrucción “Si tengo hambre debo comer mi pie”, entonces claramente se perjudica al algoritmo GLOBAL. Una sola línea de código erróneo hace que el algoritmo **como un todo** sea un fiasco. Y un algoritmo así no se puede heredar, aunque el 99.99% restante sea correcto. Luego, la lógica me arrastra a la siguiente conclusión: la selección natural tiene que filtrar en cada iteración sólo seres vivos con algoritmos

globales 100% correctos. Por lo tanto, la labor de la evolución es **incrementar la complejidad** de los algoritmos sobrevivientes (que siempre son 100% perfectos) para finalmente llegar al Algoritmo de la Mente Humana. ¿Cómo puede ser que las mutaciones espontáneas (o cambios y agregaciones **aleatorias** al programa original) consigan producir en cada iteración algoritmos 100% correctos si, por poner un ejemplo, sólo el reconocimiento visual tendría que tener millones de líneas de código? ¿Acaso un algoritmo totalmente correcto no es la prueba de que existe un Programador? Y una pregunta más profunda: ¿Puedes asegurar que TODAS las facultades mentales humanas son algorítmicas?

V: Todas las cualidades mentales, incluida la intuición matemática, el sentido del humor o la capacidad de amar, corresponden a distintas subrutinas del algoritmo de la mente. Dado un Vector Estímulo VE, debes hacer que lo procese el Algoritmo de la Mente y obtendrás el Vector Respuesta VR. Independiente de la situación que estés estudiando, esto siempre será así.

JL: Pero los computadores no son autorreflexivos ni pueden autoprogramarse...

V: No, JL. Actualmente se están desarrollando “Programas Conscientes”. Esto se consigue incluyendo una zona de memoria donde se tiene una representación interna del sistema total, es decir, existe un “Yo”. Por otro lado la capacidad de autoprogramación es exhibida por algoritmos capaces de aprender...

JL: ¿Las Redes Neuronales?

V: Correcto.

JL: Pero el ser humano las supera con creces. Incluso el humilde cerebro de un pez es capaz de identificar objetos con una confiabilidad muchísimo mayor que un Supercomputador. Por otro lado, según la tabla Binet Simon, el Coeficiente Intelectual de un computador es cercano a cero, lo que lo deja en la categoría de “Idiota Mental”. La única ventaja que presenta un computador frente a un ser humano es la **rapidez** de procesamiento lógico-matemático: unos 10^{20} bit/s frente a los 100 bit/s de un ser humano. Sin embargo la inteligencia de un ser

humano no es sólo lógica-matemática. También tenemos inteligencia intrapersonal, inteligencia musical, inteligencia verbal...

V: Pero JL, todas esas formas de inteligencia se han conseguido con IA...

L: Inteligencia Artificial...

JL: ¿O **Imitación** Artificial? ¿Lo que se ha conseguido corresponde a computadores realmente inteligentes o corresponde a computadores que IMITAN el comportamiento inteligente de un ser humano?

V: Señores y señoras, damas y caballeros, científicos del mundo, ¡Escuchad!: JL tiene la **definición de inteligencia**. ¿Y qué es la inteligencia? ¿Cómo puedo saber si algo es o no inteligente sino por medio de un estudio de su comportamiento?

L: Eso es lo que se conoce como Test de Turing o “Definición **Operacional** de Inteligencia”. En términos modernos, si se crea un computador capaz de chatear y si ningún psicólogo se da cuenta que estuvo chateando con un computador, entonces se considera que ese computador es “Inteligente”.

JL: No señores. Ese computador no es inteligente. Ese computador se programó para que **pareciese** inteligente, pero no lo es.

V: ¿Y qué quieres para reconocer inteligencia en un computador? ¿Quieres que tenga un alma? ¿Y cómo diablos puedes saber si algo tiene o no tiene un alma?

L: Omnipotente Viñegas. Tú que todo lo sabes y lo que no sabes lo inventas, ¿En qué consiste el “Problema de la Detención” en Informática?

V: Está demostrado rigurosamente que no puede existir un “Depurador de Errores” infalible. En otras palabras, ningún algoritmo puede estipular si otro algoritmo funcionará correctamente bajo todas las condiciones.

L: OK. Ahora explícame cómo es que tú y tus colegas consiguen saber **de algún modo** que algunos de los programas que han escrito funcionarán bien bajo cualquier condición. ¿Acaso esto no demuestra que la mente tiene ciertos niveles de conciencia no algorítmicos? Supongamos por un momento que la visión de Viñegas sea correcta y que en esta calculadora está el algoritmo de su mente.

Ingreso el vector VE, una lista inmensa que podría corresponder a una descripción completa del actual estado del universo, lo que también me estaría incluyendo a mí (Si la ciencia fue capaz de descubrir el algoritmo de la mente, entonces esto también tendría que ser posible). A continuación hago correr el Algoritmo de la Mente de Viñegas en esta calculadora para obtener como resultado el vector VR. Este vector dice que en 2 minutos más, Viñegas va a comenzar a cantar la segunda estrofa de “Yesterday”. A continuación yo, un robot orgánico más, le digo a Viñegas: “Te apuesto *luca* a que dentro de 2 minutos vas a comenzar a cantar la segunda estrofa de Yesterday”. Viñegas responde: “Acepto. Qué manera más fácil de ganar dinero”. Sin embargo, si el Algoritmo de la Mente existe, Viñegas sentirá unos deseos irreprimibles de cantar la segunda estrofa de Yesterday... **y no podrá evitarlo**. Si consigue evitarlo, ese hecho estaría demostrando que no es un robot. En ese caso su mente tiene que tener un componente extrafísico o “espiritual” que el modelo no había incluido. Por otro lado, si fuese cierto que la mente se reduce a un algoritmo hipercomplejo, entonces su evolución temporal, la vida de cada ser humano, tendría que depender únicamente del **primer** VE recibido. Es más, toda la humanidad, habida y por haber, sus pensamientos, sus penas y alegrías, su historia, su ciencia, etc. estaría predeterminada por el primer VE ocurrido en el universo: las condiciones iniciales del Big Bang.

JL: Dado que el universo se rige por leyes físicas, me parece lógico que su evolución **física** esté determinada por las condiciones iniciales del Big Bang. Pero no parece encajar en ese marco el creer que los **pensamientos** de todos los seres racionales que poblaron, pueblan y poblarán este universo también estén así mismo predeterminados.

V: Aterrícen señores. La naturaleza subyacente de todos los fenómenos mentales es la materia. El ser humano es un hijo de las estrellas, una máquina muy sofisticada y que posee un algoritmo hipercomplejo, pero a fin de cuentas **es una máquina**. Cualquier subjetividad como el amor o la sensación de libertad

chocan con la realidad de una reacción química o de un impulso eléctrico neuronal. El ser humano por estar hecho de la misma materia que un ladrillo o que una estrella, funcionará apegado a las leyes de la física: la gravedad, el electromagnetismo, etc. ¿Y dónde residen los pensamientos? En el cerebro. Y a fin de cuentas, ¿Qué es el cerebro? MATERIA. Por lo tanto, los pensamientos corresponden a propiedades emergentes que afloran gracias a la especial ordenación y estructura que tiene la materia en el cerebro. Mientras más “conexiones” tenga algo, más complejo será. Posiblemente deben haber muy pocas estructuras capaces de dar origen a actividad pensante. Por eso el cerebro humano es el climax de la evolución.

JL: Pero en ese caso, ¿Tiene sentido hablar de **ética**? ¿Acaso un acto se puede clasificar moralmente si en su realización **no participa la libertad**? ¿Si mato a alguien porque mi software me obligó a hacerlo, cómo se me puede juzgar, si soy un simple robot que obedece las órdenes de su algoritmo?

V: La libertad es una ilusión. La libertad es un concepto inventado por los seres humanos para intentar objetivizar una irreal sensación de autonomía y de superioridad frente al resto de los animales.

L: Quiero hacer notar que el desarrollo de las matemáticas demuestra que el ser humano es más que un robot hipercomplejo....

JL: Creo que eso es un poco ambiguo. Por ejemplo, Poincaré encontraba que la matemática era una contradicción. Por un lado TODOS sus postulados se obtienen formalmente por la vía deductiva. Se parte de unas pocas reglas, se juega con estas y se descubren nuevas cosas. O sea, esto perfectamente lo podría llevar a cabo un robot con el algoritmo adecuado. Pero, si esto es cierto, ¿Por qué nadie ha podido reducir la matemática a una inmensa tautología? ¿Por qué, a pesar de todo, me cuesta imaginar que un robot pueda llegar a ser un buen matemático?

L: David Hilbert se propuso reducir la matemática a una inmensa tautología. La labor pesada correspondía a identificar los postulados claves a partir de los

cuales se podía condensar toda la matemática, habida y por haber. Sin embargo, Kurt Gödel demostró en 1931 que cualquiera que sea el sistema matemático formal de reglas libres de contradicciones, estas reglas podían originar nuevos enunciados, los cuales **no pueden ser ni verificados ni refutados con los medios disponibles dentro de ese sistema formal**. La verdad o falsedad de esos enunciados sólo se puede verificar con razonamientos FUERA del sistema formal. Y no sacamos nada con agregar estos nuevos enunciados al sistema formal original, porque sólo conseguiremos hacer que surjan nuevas proposiciones indemostrables ...

JL: A ver si entendí. Me estás diciendo que los matemáticos a veces se ven enfrentados a “descubrimientos” cuya verdad sólo se puede visualizar utilizando razonamientos “extramatemáticos”.

L: Correcto. Imagina **TODA la matemática** condensada en las siguientes tres proposiciones:

- $PA = SA$
- $AL = A$
- $APE = EDA$

Ahora te puedo hacer dos tipos de preguntas: *Demuestra que es verdadero que* y *Demuestra que es falso que* . Veamos la primera: Demuestra que $PAP\bar{E}L = SED\bar{A}$

JL: Me lo diste en bandeja:

$PAP\bar{E}L = SAP\bar{E}L$, porque $PA = SA$

$SAP\bar{E}L = SED\bar{A}L$, porque $APE = EDA$

$SED\bar{A}L = SED\bar{A}$, porque $AL = A$

L: Observa un detalle importante: Te limitaste a utilizar las tres reglas que proporcioné inicialmente. Por lo tanto, un robot también podría haber demostrado esto. Era cosa de jugar un poco con las reglas y punto. Ahora viene la pregunta difícil: Demuestra que **CABEZA no es igual** a **RELOJ**. O en otras palabras, demuestra que **ningún camino** te puede llevar de **CABEZA** a **RELOJ**.

“Para comprender la Recursividad hay que comprender la Recursividad”

(modo de pensar algorítmico)

¿Cómo lo haría un robot? Un robot lo haría al estilo algorítmico: se pondría a jugar con las reglas para ver si de algún modo se puede pasar de A a B.

JL: ¡Pero sólo con esas reglas las combinaciones de caminos serían infinitas! Si fuese falso que CABEZA es igual a RELOJ, el proceso no terminaría nunca...

L: Correcto. ¿Crees que algo así le podría ocurrir a un ser humano? Es **fácil** demostrar que $A = B$, porque hay que jugar un poco con las reglas. Pero es **difícil** demostrar que A no es igual a B, porque para hacerlo se requiere de algún modo de pensamiento “extramatemático” para no pasar por las infinitas combinaciones posibles.

JL: OK. Ya tengo la solución:

- $PA = SA$, una A a la izquierda y una A a la derecha
- $AL = A$, una A a la izquierda y una A a la derecha
- $APE = EDA$, una A a la izquierda y una A a la derecha, y una E a la izquierda y una E a la derecha.

Es decir, las transformaciones tienen un invariante: $X = \text{número de As} + \text{número de Es}$. Para CABEZA, $X = 3$ mientras que para RELOJ, $X = 1$. Por lo tanto, con esas reglas es imposible pasar de CABEZA a RELOJ.

L: Así es como crece la matemática. Para ver esa verdad tuviste que ir más allá del sistema formal **original**. Conclusión: La matemática no se puede reducir a una inmensa tautología. En otras palabras, el pensamiento matemático tiene facetas no algorítmicas que invalidan la creencia de Viñegas...

JL: ¿Me estás diciendo que el pensamiento matemático demuestra que el ser humano tiene una faceta espiritual?

“El hombre lleva en sus estructuras corporales los rasgos evidentes de su procedencia de alguna forma de vida inferior. Más puede argüirse que siendo el hombre tan diferente de los demás animales en lo que atañe a sus facultades mentales, debe haber algún error en esa conclusión (...)

Ciertamente la diferencia es enorme, aunque comparemos la mente de uno de los salvajes más bajos (...) con la del mono más organizado. La diferencia indudablemente seguiría siendo inmensa aunque se mejorara o civilizara alguno de los monos superiores”.

Páginas más tarde:

“No existe ninguna diferencia fundamental entre el hombre y los mamíferos superiores en lo que atañe a sus facultades mentales”.

Charles Darwin en El Origen del Hombre.

L: El mismísimo Carlitos Darwin comprendió que las facultades mentales del ser humano no se pueden derivar de un aumento de la complejidad de los cerebros de sus “antepasados” simiescos. Para salvar ese escollo, no le quedó más remedio que NEGARLO. Es evidente que el hombre tiene un cerebro simiesco, pero ¿por qué el cerebro de los simios no puede funcionar al nivel humano? ¿Si el ser humano es pura materia, ¿Cómo puede superar las reglas del pensamiento algorítmico? Al modelo racional del universo se le escapa la MENTE humana. Ergo, ese modelo es incompleto. Sólo aceptando la existencia de variables extrafísicas, como la mente humana, se puede aspirar a una visión completa del cosmos.

V: La verdad es que estoy de acuerdo contigo. La explicación racional-evolucionista del universo no es perfecta, **pero no existe otra alternativa**. No me vas a hacer meter al PSU en las Ecuaciones de Campo...

L: ¿Acaso no te das cuenta que el conocimiento está completo sólo cuando aceptas la existencia de un Creador?

V: No me digas que eres un creacionista...

JL: ¿Qué es un “creacionista”?

“ A falta de ecuaciones, poesía”

Nicanor Parra

LA TEORÍA DE LA INVOLUCIÓN

V: El creacionismo tiene muchas variedades:

- La variedad “clásica” se ciñe al relato bíblico de la creación y concluye que todo lo que existe ha sido creado por un tal “Yavé-Elohim” hace 6000 años, lo que está en contra de lo que sabemos sobre la edad del universo: 15 mil millones de años.
- La variedad “científica” afirma que el universo fue creado hace 15 mil millones de años, al tiempo que la Tierra fue creada en seis “días metafóricos”, de millones de años de duración.
- La variedad “evolucionista” asegura que el PSU formó el universo hace 15 mil millones de años y después de eso dejó que las leyes de la evolución física y biológica desencadenaran el actual universo. Posteriormente el PSU realizó una segunda intervención cuando colocó el alma humana en el cuerpo del antroipoide primordial.

En cualquier caso, estamos frente a una representación alegórica de la realidad. El registro fósil- geológico señala la existencia de vida en la Tierra desde hace millones de años...

JL: ¿Y qué impide que el PSU cree fósiles con apariencia de millones de años?

L: No JL, no es una buena alternativa. ¿Para qué tomarse la molestia de crear falsos fósiles? ¿Para engañar a los científicos?

V: La variedad evolucionista corresponde al esfuerzo de hacer calzar el Genesis con el conocimiento biológico moderno. Durante 19 siglos los cristianos concibieron un universo de 6000 años de antigüedad debido a que nada se sabía sobre el Carbono 14, el registro fósil-geológico, la Teoría de la Evolución, etc. Para salvar la contradicción, no les quedó más remedio que reducir La Biblia a

un libro metafórico. ¿Qué confianza te da un PSU que es incapaz de hablar sin rodeos?

JL: Pero podría creer que el Big Bang fue un acto creativo por parte del PSU. En ese caso no entro en contradicción con la ciencia a pesar de caer dentro de la definición de Creacionista.

V: Creo que eso te obligaría a rechazar sin pruebas todas las soluciones físicamente posibles donde el universo surge de la nada...

JL: No puedo imaginar a la nada convirtiéndose gradualmente en “algo”.

V: OK, pero en ese caso el problema está en tu mente y no en la física. Las ecuaciones permiten partir con un universo sin materia ni energía. Luego, la materia que aparece gracias a fluctuaciones cuánticas aleatorias se anula con la energía potencial gravitatoria negativa propia de todas las masas. De ese modo, la nada se mantiene en el tiempo.

L: Veo que necesitas de esa solución para que tu visión del universo sea autoconsistente. Toda surge por evolución, ya sea evolución física o biológica. Sin embargo, científicos respetados como Pierre Grasse encuentran poco científica a la Teoría de la Evolución.

V: Una opinión más, una opinión menos. La verdad no se alcanza por votación popular.

L: OK, pero se da el caso que Grasse ha sido catedrático en París desde 1935, miembro de la Academia Francesa de Ciencias desde 1948 y ha escrito más de 300 publicaciones sobre biología. ¿Es realmente una opinión más? En 1973 salió a la venta el tomo 35 del monumental “Tratado de Zoología”, que por esas cosas de la vida ha sido publicado bajo su dirección. ¿Podrías esperar que un biólogo de su talla considere que la evolución es un verdadero **chiste**?

JL: Yo no lo podría creer...

V: Pero a pesar de todo, Grasse se dio cuenta que la Evolución era la única alternativa viable.

“Las doctrinas que explican la evolución biológica no resisten un análisis objetivo y profundo (...) por medio del uso y del abuso de postulados ocultos y de atrevidas y a menudo mal fundadas extrapolaciones **se ha creado una pseudociencia**”

Pierre Grasse

L: Una teoría para ser aceptada como verosímil tiene que pasar la criba del Método Científico en forma cíclica: observación- hipótesis y experimentación. ¿Qué dice la **observación**? Nadie ha constatado la existencia de una mutación o de una acumulación de mutaciones que pueda convertir a una especie en otra. Se han observado ovejas con un solo ojo, hombres de tres dedos, serpientes de dos cabezas, etc. , pero cada mutante se mantiene dentro de su especie. Una oveja por tener un solo ojo no deja de ser oveja, el hombre de tres dedos sigue siendo Homo sapiens y la serpiente bicéfala no atraviesa la barrera de su especie. Es un hecho irrefutable que nadie ha podido evidenciar **un solo caso de evolución animal específica**. ¿Dónde están los mutantes con esperanzas? ¿Acaso no hay una miríada de seres vivos donde buscar mutaciones pro-evolucionistas? Yo quiero estar del lado de la verdad, pueda o no soportarla. Muéstrame UNA mutación pro-evolucionista y me haré evolucionista al instante, Viñegas.

V: Pero Lewis, la evolución no funciona a escala a humana. Seguramente en cada generación aparecen micromutaciones que de a poco consiguen ensamblarse en una nueva especie.

L: OK, tú me quieres atrapar con la *dialéctica de la rapidez*. Definamos un umbral de rapidez de “x milidarwin”...

JL: ¿Milidarwin?

L: 1 Darwin corresponde a un cambio igual a un factor e (= 2.718) por cada millón de años. Así puedes cuantificar el efecto de las mutaciones. Ahora, para mutaciones bajo el umbral x, diremos que los cambios son lentos. En caso contrario, los cambios los definiremos como rápidos. La pregunta del millón:

“La **ausencia** entre los fósiles de pruebas indicativas referidas a etapas intermedias entre las grandes transiciones en los diseños orgánicos ha sido un problema persistente en las versiones de la evolución como un proceso **gradual**”

Stephen Jay Gould

¿Los cambios evolutivos son rápidos o lentos? Respuesta: Ni lo uno ni lo otro. **No hay cambios evolutivos.** Muchos evolucionistas, como Stephen Jay Gould, han reconocido que no hay pruebas, ni siquiera UNA, que apoye la creencia de que los cambios evolutivos puedan ser lentos y graduales. Entonces tenemos que creer que los cambios evolutivos son rápidos. Por ejemplo que un pez pueda perder las agallas y convertirse en un anfibio en un par de miles de años.

V: A favor de esto encontramos a los “genes saltantes”, como que el ADN de los gatos incluye series de rata y mandril, el de las truchas incluye series de pájaros, etc.

L: Pero no existe una **verdadera** prueba a favor de los cambios rápidos. Aquí los tres sabemos que el **100%** de las especies vivas actuales han atravesado los tiempos del último periodo interglacial sin haber sufrido mutaciones pro-evolucionistas. ¿Qué pasó Viñegas? ¿La Evolución se frenó extrañamente con la última glaciación?

V: Lo que pasa es que la evolución no es un hecho cotidiano.

JL: Disculpa, pero ahora me estás pidiendo tener fe en algo que no se puede probar. Si ese es el caso, no veo diferencia alguna entre evolución y religión.

L: Y eso por lo que respecta a la observación. Veamos ahora qué ocurre con la **experimentación**. Se han inducido mutaciones artificiales en un sin fin de seres vivos y lo único que se ha obtenido ha sido variedades cada vez más degeneradas a partir del ejemplar original. Por ejemplo tenemos el archiconocido caso de la mosca de la fruta, la *Drosophila melanogaster*. Estas moscas recibieron pequeñas dosis de radiación con el fin de alterar **aleatoriamente** el código genético. De ser cierta la evolución **alguna** mutación

buenas tendrían que salir. Se obtuvieron moscas deformes, con alas maltrechas, con patas en vez de antenas, etc. ¿Alguna mutación beneficiosa? NINGUNA. Conclusión **imparcial**: la experimentación apoya la **involución** de las especies y no su evolución.

V: La evolución no puede ser falsa. ¿De qué otra forma puedes **interpretar** la capacidad del ADN de cambiar, la Selección Natural, la sucesión fósil-geológica, etc.?

L: Y con eso llegamos al desafío de plantear una **Hipótesis**. Resumamos y que cada uno saque sus propias conclusiones:

- El zoólogo más brillante del mundo afirma que la evolución es una pseudociencia.
- Nadie ha constatado la existencia de algún caso específico de evolución.
- Las mutaciones observadas mantienen al mutante dentro de su categoría taxonómica.
- No hay pruebas que apoyen la evolución gradual.
- No hay pruebas que apoyen la evolución a saltos.
- Nadie puede mencionar ni siquiera una mutación pro-evolucionista a pesar de que existe una miríada de seres vivos donde buscar.
- Las mutaciones artificiales no favorecen la estructura del ADN, sino que la dañan.

¿Acaso no está claro? La evolución es incapaz de pasar la criba del Método Científico. Por lo tanto apenas da para ser una corriente filosófica, una forma subjetiva de interpretar, o mejor dicho, **malinterpretar** la vida. La evolución es una religión atea donde el omnipotente azar ocupa el papel de Dios. Es una religión muy cómoda: no hay obligaciones morales porque su ley es la ley del más fuerte. En ese caso la forma natural de triunfar es haciendo trampa o pisoteando a los débiles, porque la evolución lo justifica. ¿Acaso no es así con el resto de los animales? ¿Acaso el pez más grande no se come al pez más chico?

¿Acaso un perro no intenta plantar su semilla en la mayor cantidad posible de hembras? A eso nos lleva la evolución. El azar como Dios, el Origen de las

“Yo jamás he llegado al ateísmo en el verdadero sentido de la palabra, es decir, hasta negar la existencia de Dios”

Charles Darwin

“Dios es sencillamente la proyección de la imaginación del hombre”

Sigmund Freud

“La religión es el opio del pueblo”

“La abolición de la religión como felicidad ilusoria de los hombres es requisito para su felicidad verdadera”

Karl Marx

Especies como texto sagrado y el hombre al mismo nivel que un robot o que un perro.

V: Pero no puedes negar las mutaciones y la Selección Natural. ¿Cómo interpretas estos fenómenos?

L: Obvio: las mutaciones provocan variedades degeneradas, las que son eliminadas gracias a la selección natural. **Así de simple.**

V: La ciencia no necesita apelar al PSU para explicar el universo. Todos los escollos que has mencionado tarde o temprano van a ser resueltos por la vía racional.

L: ¿Y se supone que en esta historia el místico soy yo?

V: Lo eres porque ves la mano del PSU en cualquier cosa aparentemente milagrosa. El origen de la mente, la biodiversidad o el Big Bang son hechos que no caben en tu cabeza así que te inventaste una explicación y le llamaste “PSU”.

L: OK, pero explícame sin rodeos como llegó este universo a ser lo que es.

EL BIG BANG

V: Tú sabes tan bien como yo que las ecuaciones de Relatividad General nos permiten retroceder en el tiempo hasta la “Barrera de Planck”, es decir, hasta los primeros 10^{-44} segundos del universo. Si quieres saber qué ocurrió antes, necesitas una “Gravitación Cuántica”, teoría inexistente en la actualidad.

JL: Pero nada se opone a que ese origen se deba a un acto de “creación divina”.

V: No me parece visualizar la variable “PSU” entre las ecuaciones fundamentales de la Gravitación Cuántica...

JL: Necesito escuchar una aclaración. Si me dicen que inicialmente el universo explotó, dado que ahora vemos que todas las galaxias se alejan, ¿Dónde se encontraba ese “huevo cósmico”? ¿Ese lugar no sería un extra-universo conteniendo a nuestro universo comprimido?

V: No, JL. Según Relatividad General, la explosión inicial dio origen al espacio, al tiempo y a la materia...

L: *Y al pensamiento secuencial.*

V: Las propiedades “métricas” del espacio vienen determinadas por la distribución de materia. En otras palabras: la materia le dice al espacio como curvarse y el espacio le dice a la materia como moverse...

L: O más fácil: caminante no hay camino, **se hace camino al andar**.

JL: No es muy fácil de comprender.

V: OK. Existen dos teorías de Relatividad: la de Galileo y la de Einstein...

L: La de Einstein se convierte en la de Galileo a velocidades bajas.

V: Correcto. La Relatividad de Galileo dice que las leyes físicas son independientes del observador, siempre que el observador esté quieto o se mueva con una velocidad invariable...

L: A ese movimiento se le llama MRU, Movimiento Rectilíneo y Uniforme.

V: Los puntos de vista válidos para observar la evolución física de un sistema se denominan SIR, Sistemas Inerciales de Referencia. La relatividad de Galileo concluye, entre otras cosas, que el movimiento es relativo: si X se mueve hacia Y, también es válido decir que Y se mueve hacia X. Ahora veamos qué ocurre con

la luz. Si un rayo de luz se acerca hacia un SIR X quieto y hacia un SIR Y que se acerca al foco, ¿Cuál de los dos medirá una rapidez mayor para la luz?

JL: Dado que la luz llegará primero al que se acerca al foco, entonces el SIR Y tendrá que medir una rapidez mayor que el SIR X.

V: Bueno, eso es lo que se pensaba hasta que Michelson y Morley descubrieron en 1881 que todos los SIR tienen que medir la misma rapidez para la luz: 300.000 Km/s.

JL: A ver si entendí. Rapidez es distancia partido por tiempo. Para el SIR Y que se acerca al foco tenemos que la luz recorre una distancia menor que en el caso del SIR X quieto. Luego... **es cosa de locos**: la única forma de que X e Y obtengan la misma rapidez es creyendo que el movimiento hace que el tiempo de X sea distinto al tiempo de Y. El reloj de Y tendría que atrasarse para que así el cociente d/t sea el mismo para ambos...

V: Cosa de locos, ¿Verdad? Einstein postuló dos cosas:

- La velocidad de la luz es la misma para todos los SIR.
- El principio de relatividad es independiente del SIR

Las consecuencias de estos postulados son la base de la Teoría de la Relatividad Restringida. Esta teoría se sintetiza diciendo que todas las variables físicas dependen del movimiento. Por ejemplo, consideremos a un observador “quieto” y a un objeto moviéndose con una rapidez muy alta...

JL: Luisa Lane y Superman.

V: Muy bien. Desde el punto de vista de Luisa ocurre lo siguiente:

- La masa de Superman es superior a la de Clark Kent. Recuerda que Superman es casi tan rápido como la luz, mientras que Clark Kent se mueve a velocidades “humanas”. Ahora, si Luisa se moviera junto con Superman, concluiría que la masa de Superman es igual a la de Clark Kent.
- La estatura de Superman es menor que la de Clark Kent.

- Luisa envejece más rápido que Superman. Es decir: un segundo de Luisa dura menos que un segundo de Superman.

JL: ¿Estás diciendo que el movimiento hace que la masa aumente, que las longitudes disminuyan y que los intervalos temporales se alarguen?

V: Correcto. Además, Einstein descubrió que la masa es una forma de energía y viceversa...

L: Para pasar de masa a energía, hay que multiplicar la masa por la velocidad de la luz al cuadrado.

JL: Me cuesta creer que variables tan fundamentales como el tiempo, el espacio y la materia dependan del movimiento. ¿No puede ser que lo que realmente ocurre es una especie de... ilusión óptica?

V: No. Las verificaciones experimentales de la Teoría son numerosas: dilatación del tiempo observada en fenómenos radiactivos, variación de la masa en ciclotrones, conversión de masa en energía en las bombas atómicas, etc. Siguiendo con la historia de Einstein, ¿Por qué las leyes físicas sólo son válidas en Sistemas Inerciales de Referencia? ¿No sería más cuerdo un universo donde las leyes físicas se cumplieran en sistemas de referencia con cualquier tipo de movimiento? Si esto fuese cierto, y lo es, las fuerzas inerciales tendrían que ser equivalentes a las gravitacionales. Por ejemplo, cuando un ascensor comienza a subir, la aceleración extra que sientes tendría que equivaler a un aumento de la gravedad. Así fue como Einstein enunció el Principio de Equivalencia: “Un Sistema Acelerado de Referencia, SAR, es equivalente a un SIR colocado en un campo gravitatorio”. Ahora imagina que en un cuarto piso hay un pajarito volando horizontalmente. Si en ese momento estuvieras acelerando en un ascensor, verías que la trayectoria del pajarito no es horizontal, si no curvada hacia el piso. Por el principio de equivalencia, sustituyamos el ascensor por un campo gravitatorio alto, por ejemplo, en las cercanías del Sol, y sustituyamos al pajarito por un rayo de luz. ¿Conclusión?

JL: Si el principio de equivalencia fuese correcto, el rayo de luz tendría que curvarse al pasar cerca del Sol... apenas lo puedo creer.

¿Qué habría dicho usted si la luz no se hubiese curvado hacia el Sol?

“Habría dicho que Dios es un distraído”

Albert Einstein

V: En 1919 la comunidad científica se trasladó a l Ecuador para ver si era cierto o no que la luz de las estrellas se curvaba al pasar cerca del Sol. La única forma de ver al mismo tiempo el Sol y las estrellas ocurre durante un eclipse solar. Durante este suceso, Eddington fotografió las estrellas visualmente cercanas al Sol y comprobó que la desviación de la luz ante un campo gravitatorio era un hecho real, dado que las estrellas se veían en una posición que no les correspondía. La equivalencia entre las fuerzas gravitacionales e inerciales obligó a modificar las ecuaciones de gravitación. Gracias a una poderosa herramienta matemática denominada “Cálculo Tensorial”, el campo gravitatorio queda descrito por diez funciones matemáticas, las que señalan la mutua dependencia entre el espacio y la materia. Ahora responde esto: en ausencia de fuerzas, ¿Cómo se mueven los cuerpos?

JL: En línea recta.

V: En línea recta si el espacio fuese plano. Pero resulta ser que “la materia le dice al espacio como curvarse”: la materia altera las propiedades geométricas del espacio, convirtiendo las líneas rectas en “geodésicas”. Luego, la Primera Ley de Newton enunciada correctamente es “Los cuerpos tienden a seguir por las geodésicas”, o “El espacio le dice a la materia como moverse”. La geodésica que crea el Sol en su entorno es una elipse. Los planetas se mueven por inercia, pero como la geodésica cerca del Sol es una elipse y no una recta, tendremos órbitas planetarias elípticas. Observa que desde este punto de vista no necesito hablar de fuerzas, sino más bien, de propiedades geométricas del espacio. La Teoría de

la Relatividad General junto con una lista de hechos experimentales nos permite caracterizar el universo. Pero las ecuaciones no poseen una solución única, de modo que los físicos tienen una gran libertad para postular distintos tipos de universos... mientras las observaciones no los refuten. Einstein no pudo formular las condiciones iniciales o de frontera para un universo espacialmente infinito, así que pensó que el universo tenía que ser estático: sin condiciones iniciales, o lo que es lo mismo: sin Big Bang ni Big Crunch.

L: El universo postulado por Einstein puedes imaginarlo reducido en una imagen bi-dimensional como la superficie de una esfera de radio constante.

V: Además se requiere que la densidad de materia sea globalmente uniforme...

JL: ¿El universo estaría contenido en una esfera?

V: No. Es una esfera en sentido figurado porque te pedimos que lo imagines contenido en las dos dimensiones de una esfera.

JL: OK, pero le encuentro una falla al modelo. Basta con mirar el cielo de noche y cualquiera puede darse cuenta que la materia no se distribuye homogéneamente.

V: Correcto. Einstein está haciendo la misma aproximación que realizan los geomensores cuando aproximan la superficie de la Tierra a un elipsoide, siendo que todos saben que a pequeña escala hay cordones montañosos, cuencas, etc. El universo imaginado como la superficie de una esfera es obviamente finito, pero sin límites...

L: Finito porque la superficie es finita. Ilimitado porque tiene curvatura...

JL: No entendí nada.

L: Un bicho que habitara en la superficie de la esfera podría caminar inifinitamente sobre ésta sin encontrar jamás una “pared” o un letrero diciendo “Usted ha llegado al borde del universo”. Lo contrario ocurriría si la misma superficie se convirtiera en un cuadrado. En ese caso el bicho encontraría las aristas del cuadrado, lo que estaría señalando sus límites. Luego, la esfera es finita porque

“Postular una fuerza repulsiva fue el error más grande de mi vida”

Albert Einstein

se le puede asignar un valor específico a su área, pero es ilimitada porque se curva y gracias a esto no tiene límites.

JL: OK. ¿A qué corresponden los puntos ubicados dentro y fuera de la esfera?

V: Recuerda que en esta analogía hemos reducido el universo a las dos dimensiones de una esfera. Por lo tanto esos puntos no pertenecen al universo.

JL: Pero yo los veo como atajos...

V: Sí, correcto. Pero no nos metamos todavía con los Agujeros de Gusano...

JL: Muy bien, pero tengo otra duda. La misión de la gravedad es conglomerar materia, atraer todos los cuerpos hacia un punto común. Dado que en esa esfera hay galaxias, ¿cómo se consigue que no se “desinflen”?

V: Para evitar el colapso, Einstein no tuvo más remedio que postular que a gran escala existía una especie de “**gravedad repulsiva**”, por intermedio de una constante cosmológica “ λ ”.

JL: ...Obvio, no le quedaba otra.

V: Pero en 1917 el astrónomo de Sitter indicó la posibilidad teórica de comprobar o refutar la expansión del universo. Según las ecuaciones de Einstein, si las galaxias se alejaban unas de otras, tendrían que hacerlo con velocidades proporcionales a sus distancias relativas y sus “fotografías” tendrían que ser **análogas** a las fotografías que se obtienen cuando se utiliza un filtro para acentuar el color rojo.

L: El término técnico es corrimiento al rojo de sus líneas ópticas espectrales o “redshift”. Imagina la esfera estática de Einstein con puntos dibujados en su superficie. Si alguien empezara a inflar esa esfera, los puntos, o símiles de las galaxias, comenzarían a alejarse unos de otros. En la superficie de la esfera no

existe un “centro de la expansión”, porque lo que realmente ocurre es que el espacio entre todos los puntos se incrementa.

V: Correcto, eso es lo que ocurre. Más tarde el matemático ruso Friedmann consiguió excluir la constante cosmológica de Einstein a costa de cualquiera de estas dos posibilidades:

- El radio del universo varía desde *cierto cero* hasta un valor máximo para luego volver a ese cero. En este caso se dice que la curvatura del universo es “positiva”. La masa del universo es tan grande que consigue que todas las dimensiones se cierren sobre sí mismas como en una esfera. La gravedad también consigue a la larga frenar la expansión y revertirla, “porque la misión de la gravedad es atraer a todos los cuerpos hacia un punto común”.
- La segunda opción es un universo infinito y que se expande indefinidamente. En este caso la masa no alcanza para frenar la expansión y estamos frente a un universo con curvatura negativa o nula.

L: Esos modelos se conocen como universos FRW, Friedmann-Robertson-Walker, los principales investigadores durante esta etapa de la historia.

V: En 1929, Hubble comprobó experimentalmente la expansión del universo...

JL: De modo que está demostrado que el universo tuvo un comienzo.

V: Está demostrado que tuvo un comienzo de **algún tipo**. La expansión está de acuerdo con el redshift: Humanson verificó dentro de un rango de cien millones de años luz que las galaxias se alejan unas de otras con velocidades directamente proporcionales a sus distancias relativas. Posteriormente las teorías se refinaron y surgieron dos: la del Big Bang y la del Estado Estacionario.

L: La del Estado Estacionario corresponde a la resurrección del modelo estático de Einstein, sin génesis y sin apocalipsis.

JL: Pero en ese universo no puede haber redshift.

L: No puede haber salvo que el nuevo espacio creado con la expansión sea relleno gracias a un proceso continuo de creación de materia...

V: De **aparición** de materia. Esto no es tan alarmante porque se necesita que aparezca **apenas** una partícula con la masa de un protón por cada litro cada 10^9 años. La otra teoría es la del Big Bang, propuesta inicialmente por Gamow. En este modelo el universo parte en un estado pre-estelar hiperdenso...

L: Es cosa de imaginar un fluido nuclear neutro, sobrecalentado y comprendido en un volumen menor que el que ocupa un microbio.

JL: Como si fuera muy fácil de imaginar: el universo dentro de un microbio. Mis átomos y los átomos de Alfa Centauro a un Angstrom de distancia...

V: Posteriormente, y gracias a fenómenos cuántico aleatorios, ese fluido comenzó su expansión lo que permitió el desdoblamiento del espacio y del tiempo. El flash de la explosión, si es que la hubo, tendría que ser detectable en la actualidad en forma de radiación electromagnética con una distribución espectral equivalente a la de un cuerpo negro de unos pocos grados Kelvin de temperatura, lo que no es compatible con la Teoría del Estado Estacionario.

L: Y por eso mismo fue desechada. Y tan popular que era. Estado Estacionario y Evolución, el paraíso ideológico de los que no creen en el PSU...

Inicialmente muchos se opusieron a las pruebas a favor del Big Bang. Robert Jastrow (fundador del Instituto Goddard de la Nasa) describió el comportamiento de sus colegas ante el triunfo del Big Bang como *irritación* y *enojo*. ¿Por qué los imparciales científicos habrían de enojarse contra una simple Teoría?

Porque sugería la existencia de un Creador

V: En 1965 Penzias y Wilson detectaron cierto tipo de radiación electromagnética proveniente del espacio.

L: De inmediato, científicos de la Universidad de Princeton recordaron que un tal Gamow había postulado cierta teoría... ¿Cómo se llamaba? ¡Ah, sí! La Teoría de La Gran Fulguración. Esa radiación podía ser la que Gamow había mencionado como prueba de su teoría, veinte años atrás....

V: La radiación resultó ser de 2.7 Kelvin y considerando este valor como dato actual para las ecuaciones, éstas se pueden propagar hacia el pasado, cuando el universo era más caliente, y así estudiar los primeros instantes de vida del universo...

L: Mientras tenga sentido la palabra **tiempo**.

V: Correcto. Sólo es posible retroceder hasta los primeros 10^{-44} segundos, porque para instantes más cercanos al Big Bang, el tiempo deja de fluir uniformemente: el comportamiento de los relojes pasa a ser tan alocado como el de una brújula en una tormenta eléctrica.

JL: Si las ecuaciones te dan información sobre el pasado, también tendrán que darte información sobre el futuro.

V: Respecto al destino final del universo, éste depende de la cantidad total de materia. Si esa cantidad es menor o igual que cierta masa crítica " m_c ", la expansión continuará por siempre., las estrellas terminarán por apagarse y el universo terminará oscuro y frío. La inteligencia y la vida sólo habrán sido una mueca irrelevante acotada a cierto intervalo de tiempo en ese eterno océano de muerte. Si esa masa es mayor que m_c , la expansión conseguirá ser revertida y el universo volverá a ser una "singularidad", colapsando en un "Big Crunch". Tarde o temprano habrá una nueva fluctuación cuántica que repetirá nuevamente el ciclo.

L: Disculpa, pero las ecuaciones actuales sólo te pueden dar información hasta antes de ver al universo convertido en una verdadera singularidad. Lo que ocurre después de superada cierta descomunal densidad de materia, no lo puede saber nadie mientras no se desarrolle la Gravitación Cuántica o alguna teoría equivalente. Así que a la descripción le estás poniendo de tu propia cosecha.

JL: ¿Y qué dicen las observaciones respecto de la masa crítica?

V: Se ha observado sólo un 2% de la masa necesaria para cerrar el universo...

JL: O sea que no habrá un "Big Crunch".

V: Lo que pasa es que el universo puede tener esa masa faltante en lugares difíciles de detectar, como por ejemplo en los agujeros negros.

(L: Y se supone que el místico soy yo...)

“Detrás del muro de Planck se oculta una realidad inimaginable (...) un secreto que los físicos ni siquiera imaginan develar algún día (...) un día me encontré con uno de esos físicos. Afirmaba que en su juventud, sus trabajos le habían permitido remontarse hasta el tiempo de Planck y echar un vistazo furtivo del otro lado del muro. Y por más aliento que recibiera para hablar, murmuraba que había visto una realidad vertiginosa: la estructura misma del espacio se había hundido en un cono gravitacional tan intenso que el tiempo volvía a caer del futuro hacia el pasado para estallar, en el fondo del cono en una miríada de instantes iguales a la eternidad (...) uno tenía la extraña impresión de que el viejo científico hablaba de ello como una especie de alucinación metafísica que lo había impactado para siempre”

Igor Bogdanov

JL: ¿Y qué es eso?

V: Un cuerpo celeste tan denso que nada puede escapar de su fuerza de gravedad, ni siquiera la luz.

JL: OK. A ver si entendí lo que has explicado: para tiempos inferiores a la “Barrera de Planck” el universo puede ser cualquier cosa...

V: Llamémosle “el caos primordial”: el tiempo no sabe como fluir, las geodésicas están indefinidas, las cuatro fuerzas del universo aún no se pueden manifestar, etc. Posteriormente una fluctuación cuántica aleatoria provocó la Gran Explosión, de modo que 10^{-43} segundos más tarde el universo medía unos 10^{-33} centímetros.

L: Un núcleo atómico es muchísimo más grande: 10^{-13} cm.

V: A los 10^{-32} segundos el universo tenía el tamaño de una manzana. En el primer segundo de vida del universo, la temperatura era de unos 10^{32} Kelvin y el espacio, el tiempo y la materia-energía aún están poco diferenciados. La singularidad se mantenía en equilibrio gracias a una única “superfuerza”, la que posteriormente consigue desplegarse en las cuatro fuerzas que ahora gobiernan

el cosmos: el trío electromagnetismo-interacción fuerte e interacción débil y la oveja negra: la esquiva fuerza gravitatoria.

JL: ¿Por qué le llamas así a la gravedad?

V: Porque la *ciencia civil* ha conseguido fusionar en una única teoría a las tres primeras fuerzas, pero por ahora no hay cómo incluir a la gravedad. Cuando esto se consiga tendremos la “Teoría de Todas las Cosas”.

L: En los primeros quince minutos queda decidida la configuración del universo.

V: Así es. Primeramente surgen los quarks, los electrones y los neutrinos. A continuación los quarks consiguen superar en número a los antiquarks, mientras que los nucleones consiguen superar apenas a los antinucleones. La materia se define: los electrones consiguen superar en número a los positrones y se sintetizan los núcleos de hidrógeno y helio, la base de las futuras estrellas. Durante los siguientes 100 millones de años, la temperatura es de unos 30.000 Kelvin, ocurren abundantes colisiones entre fotones y electrones (“Efecto Compton”) y el universo está rebosante de plasma y radiactividad. A continuación los fotones pierden energía y los electrones son atrapados por los nucleones, formándose así los átomos. Los fotones quedan deambulando libremente por el universo, constituyendo el flash de la explosión en la forma de una especial radiación de microondas. En las irregularidades del gas cósmico comienzan a gestarse cúasares y agujeros negros. Más tarde, la temperatura ha bajado a unos 3 K y nacen las primeras estrellas como nubes rebosantes de hidrógeno que se contraen debido a las fuerzas gravitacionales. El hidrógeno de estas nubes se convierte en los siguientes elementos de la tabla periódica debido a diversos fenómenos termonucleares que allí ocurren...

L: Sólo en el interior de las estrellas pueden originarse naturalmente la mayoría de los elementos de la tabla periódica.

V: Correcto. En el núcleo de las estrellas el hidrógeno se convierte en helio por fusión nuclear, lo que produce el calor y la luz que reciben los planetas. La masa inicial de la nube de gas determina el tipo de estrella. En el caso del Sol, la nube

de gas se estabilizó como una estrella amarilla de 5.800 K de temperatura en su superficie y con una esperanza de vida de unos 15 mil millones de años...

L: La edad actual del Sol es de unos seis mil millones de años.

V: Una estrella con una masa menor que la del Sol, tiende a ser anaranjada, más fría y menos luminosa, pero con una larga vida. A la inversa, una estrella que posea unas 10 masas solares, será azul, con una infernal temperatura de 25.000 K en su superficie, 10 mil veces más luminosa que el Sol, pero con una vida unas mil veces menor que la de éste.

L: Si el Sol viviera hasta los 70 años, una fría estrella roja llegaría a los 7.000, mientras que una estrella azul duraría alrededor de un mes. Utilizando esa misma escala, el Sol tendría actualmente unos 25 años y el ser humano habría aparecido un par de horas antes del cumpleaños número 25.

V: Después de todos esos procesos, aparecen los planetas como hijos de las estrellas y finalmente la vida. Al alcanzar la vejez, el Sol se hinchará al convertirse en una gigante roja y devorará a los planetas hasta la órbita de Marte. A continuación el Sol se contraerá en una enana blanca y se apagará, quedando como una enana negra. Por otro lado, la Vía Láctea entrará en su etapa de vejez 10^{12} años después del Big Bang, por lo que la tasa de nacimiento de estrellas descenderá a cero. Al igual que el Sol, todas las estrellas se apagarán, el cosmos se oscurecerá y la temperatura del flash bajará a cero. El destino final del universo dependerá de la masa crítica. Si la cantidad de materia en el universo es superior a la masa crítica, entonces la expansión se frenará a los, digamos, 50 mil millones de años y comenzará la contracción del universo o el Big Crunch. En 100 mil millones de años el universo volverá a tener el tamaño actual. Cuando el universo sea mil veces más pequeño, el cielo brillará por efecto de la radiación cósmica y ésto elevará la temperatura. El universo volverá a estar concentrado en una singularidad y posiblemente el ciclo de nacimiento y muerte vuelva a repetirse eternamente. Ahora, si la masa total es

igual o menor a la masa crítica nunca tendremos un Big Crunch. Las galaxias tendrán el tiempo suficiente para colapsar en un gigantesco agujero negro y los protones se desintegrarán, disolviéndose con ellos todos los elementos químicos. La temperatura del flash descenderá a casi cero Kelvin, los agujeros negros emitirán energía y terminarán desapareciendo del cosmos. Y así es como finalmente tendremos un universo muerto, frío y oscuro. En este caso, la vida y la inteligencia sólo habrán sido una fluctuación irrelevante en ese océano de entropía homogénea.

LA MECÁNICA CUÁNTICA

L: Quiero mencionar nuevamente que ciertos factores físicos tienen que estar prefijados con una gran precisión para que este universo exista.

V: No, Lewis. Ya te expliqué que no tienen que estar prefijados. Si tienen los valores que tienen es por azar. Y si tuvieran otros valores nosotros no estaríamos aquí para discutirlo.

L: La verdad es que esas constantes no pueden dejarse al azar. La probabilidad de que surja un universo similar al actual es prácticamente cero...

JL: ¿Similar al actual?

L: Me refiero a un universo que parte con un Big Bang y que termina con las galaxias convertidas en agujeros negros.

V: ¿Y qué sacas con demostrar que la probabilidad es CASI cero? El universo puede esperar todo lo que queramos. Si le damos el tiempo suficiente, hasta lo improbable puede llegar a convertirse en inevitable.

L: Te equivocas. Eso es correcto cuando se puede lanzar el dado muchas veces. En cambio, hemos tenido un único Big Bang con condiciones iniciales extremadamente improbables, de modo que no se podía “esperar lo suficiente”. El dado se ha lanzado una única vez...

JL: ¿Y si las constantes físicas cambiaran con el tiempo? ¿Eso no equivale a lanzar el dado muchas veces?

L: Te equivocas, JL. Los físicos saben que las constantes que gobiernan el cosmos no han variado ni siquiera en una millonésima parte durante los últimos diez mil millones de años.

JL: Eso significa que los dados se lanzan, como mucho, cada diez mil millones de años...

L: Y el máximo efecto es alterar la millonésima parte de cada constante física.

JL: Y el universo tiene unos 16 mil millones de años, ¿verdad?

L: Así es. Su edad es de 1.6 lanzamientos de dado.

JL: Pero visualizo otras dos formas de lanzar el dado muchas veces. La primera: ¿Qué tal si existieran universos paralelos? Dentro de lo que sé, Hugh Everet III afirma que por cada alternativa físicamente probable, existirá un universo donde cada una de esas alternativas se hará realidad. Por lo tanto en este mismo momento pueden estar existiendo universos sin estrellas; otros con estrellas, pero sin vida; etc., y por esas cosas del azar, a nosotros nos tocó estar en el universo premiado.

L: Esa es una interpretación poco objetiva de la Mecánica Cuántica y exige la existencia no de un UNI-verso, sino de un MULTI-verso.

JL: ¿Y a tu modo de ver las cosas, cuál es la interpretación *objetiva*?

L: Imagina un sistema físico bajo la acción de un campo neto...

JL: Ahora explíquenme lo que es un campo.

V: En términos simples, un campo es una distorsión del espacio causada por una fuerza. Por ejemplo, el campo gravitatorio es la distorsión del espacio debido a la fuerza de gravedad.

JL: OK.

L: Las características del sistema físico y las de los campos se colocan una ecuación denominada “Ecuación de Schrödinger”. Se resuelve la ecuación y se obtiene el “vector de estado” que engloba todas las posibilidades en las que puede estar el sistema físico. Por ejemplo, supón que el sistema estudiado sea un gato

encerrado en una trampa mortal. El vector de estado de ese gato podría escribirse como:

Gato de Schrödinger= 50% VIVO + 50% MUERTO

JL: Perfecto. Eso significa que el sistema tiene 50% de probabilidades de tener al gato vivo y 50% de probabilidades de tener al gato muerto.

L: ¿Y eso qué significa?

JL: ¿Acaso no está claro?

L: El meollo del asunto es saber interpretar correctamente las probabilidades, no de acuerdo con nuestros prejuicios, si no más bien con los hechos experimentales.

Las tres interpretaciones posibles son:

- El punto de vista usual: el gato ó está vivo ó está muerto, teniendo cada alternativa una probabilidad de 50%.
- El punto de vista de Hugh Everet III: en la mitad de los universos el gato está vivo y en la otra mitad el gato está muerto.
- Un punto de vista medio loco: el gato está 50% vivo y 50% muerto simultáneamente.

Ahora te pregunto, ¿Cuál de esas alternativas será la que más se ajusta a los hechos experimentales.

JL: Veamos. La primera alternativa exige una estadística como fundamento de la conclusión. La segunda alternativa exige que exista un MULTI-verso, algo que no se puede aceptar sin pruebas. La tercera alternativa es claramente un chiste, y **de los buenos**. Pienso que la primera alternativa es la correcta.

L: ¿Y por qué desechaste la tercera alternativa? ¿Acaso no sabes cómo funcionan los microscopios electrónicos?

JL: Con electrones...

L: OK, pero los electrones son partículas... ¿o no? ¿Y para que funcione un microscopio acaso no necesitas de ondas?

JL: No me digas que...

L: Correcto:

Electrón= 50% PARTÍCULA + 50% ONDA... **Simultáneamente.**

Un sinnúmero de experimentos han apoyado sin excepción el hecho de que la materia tiene una dualidad corpúsculo-ondulatoria. Y no estoy diciendo, como se enseña en la secundaria, que el electrón a veces se comporta como onda y otras veces se comporta como partícula. Se han hecho experimentos para decidir entre las siguientes dos alternativas:

- El electrón a veces se comporta como onda y otras veces se comporta como partícula.
- El electrón es **realmente** 50% onda y 50% partícula.

JL: Lo siento, pero me sigue pareciendo un chiste.

L: Lo que pasa es que a escala humana casi no se notan los fenómenos cuánticos. Pero la manifestación macroscópica de los fenómenos cuánticos es el sustento de nuestro modo dual de pensar: ó con ondas ó con partículas. He ahí el problema: nuestra mente ha sido educada para ver estas dos alternativas como incompatibles, **pero no lo son.**

V: Disculpa, pero a escala humana **no hay** fenómenos cuánticos.

L: ¿Y no eras tú quien decía que si se espera lo suficiente hasta lo improbable se puede convertir en inevitable? ¿Acaso no se han teletransportado rayos láseres? ¿Y cómo es que vemos las cosas, sino gracias a que una **partícula de luz** convierte a la rodopsina en retinol y opsina?

JL: Me tienes que decir cuáles son los experimentos que se han hecho para decidir entre las dos alternativas.

L: La alternativa correcta se vislumbra al realizar una estadística. Cada opción arroja una frecuencia de resultados teóricos distinta. ¿Experimentos? Toma nota:

- 1972, Universidad de California en Berkeley
- 1975, Columbia University
- 1976, Centro de Investigaciones Nucleares de Saclay
- 1976, Texas A & M University, etc.

Volvamos al Vector de Estado. Si quieres saber como cambian las alternativas del sistema físico con el tiempo, tienes que aplicar sobre el vector de estado la operación matemática conocida como “Proceso de Evolución” y simbolizada por **U**. Si por otro lado, la situación exige quedarse con solo una alternativa, se utiliza la operación matemática **R**, conocida como “Reducción o colapso del vector de estado”.

JL: ¿Cuándo se sabe que la situación exige quedarse con sólo una alternativa?

L: Cuando se realiza una “medición” o interacción macroscópica. En ese momento los dados se tiran, el vector de estado se derrumba y sólo una de las alternativas sobrevive al colapso.

V: Conviene mencionar que muchos físicos piensan que la Mecánica Cuántica va a ser **absorbida** por una teoría superior. Esa teoría podría ser la “Relatividad de Escala”, los futuros cimientos de la Gravitación Cuántica.

JL: ¿En qué consiste la Relatividad de Escala?

V: Esta teoría fue ideada por Garnet Ord y Laurent Nottale, en forma independiente... ¿Cómo estás en Cálculo?

JL: Estoy bien.

V: La Relatividad de Escala afirma que una curva del espacio-tiempo no es diferenciable, debido a que la condición de “límite” no se da en el mundo físico. La derivada, en lugar de ser un **límite**, se convierte en un **valor medio** que depende de la **resolución** utilizada...

JL: ¡Pero si esa es mi idea! Siempre pensé que tenía que haber una especie de barrera que evitara que los dt y los dx realmente se pudieran llevar al límite matemático.

V: Cuando las cosas dependen de la resolución, aparece la **geometría fractal**. Resumiendo: *los fenómenos cuánticos aparecen inevitablemente debido a la naturaleza fractal del espacio-tiempo.*

JL: OK, me quedó claro. Tengo otra idea sobre como convertir lo improbable en inevitable. Supongamos que la masa del universo sea mayor que la masa crítica. En ese caso, tendremos una infinita sucesión de Big Bang y Big Crunch, lo que equivale a lanzar el dado infinitas veces. Y en uno de esos lanzamientos apareció este universo con seres racionales incluidos...

L: Pero tú sabes que sólo existe un 2% de la masa crítica...

JL: Pero también sé que “el universo puede tener esa masa faltante distribuída en lugares remotos e inaccesibles, como por ejemplo en los agujeros negros”.

L: No, JL. No es válido pensar en un universo oscilante. *Toda la física se derrumba* antes de ver al universo convertido en una singularidad. Incluso la poderosísima Relatividad de Escala falla en la “Escala de Planck”, 1.6×10^{-35} metros, debido a que la dimensión fractal allí se hace infinita.

JL: ¡Se acabó nuestra charla! ¡Encontramos la firma del PSU en el origen del universo! Fue un gusto y nos vemos mañana...

V: ¡¿Qué?!

JL: ¿El que TODA la física falle por debajo de la longitud de Planck no convierte al Big Bang en algo META-FISICO? ¿No es eso la prueba de un acto de creación divina?

V: ¿Y quién dijo que hoy tenemos TODO el conocimiento? La física ACTUAL falla en la escala de Planck, ¿Pero qué hay de la física futura?

JL: Ni idea...

V: Por lo tanto, cualquier cosa puede ser posible.

L: Pero hay algo que se les ha escapado. ¿Cuál es la probabilidad de tener un universo como éste?

JL: Dímelo tú.

EL SEGUNDO PRINCIPIO DE LA TEMODINÁMICA

L: OK. ¿Sabes lo que es la entropía?

JL: Una medida del desorden.

L: Correcto. A mayor desorden, mayor será la entropía, de acuerdo con las fórmulas equivalentes:

Entropía= constante de Boltzmann x logaritmo natural de la cantidad de estados posibles.

Y

Entropía= integral de (la variación del calor dividido por la temperatura)

Estas fórmulas ponen de relieve que el desorden aumenta con la cantidad de estados posibles en los que puede estar un sistema y también con el calor por unidad de temperatura. O sea, es típico el aumento de la entropía debido a la fricción. Por otro lado, el desorden es relativo porque se necesita de una situación de referencia para cuantificarlo. Por lo tanto, lo que realmente interesa son los CAMBIOS de entropía. Esto sí que es absoluto.

JL: De nuevo es chino.

L: La cantidad de estados posibles se calcula según la fracción del volumen del espacio de fases que ocupa el sistema físico estudiado. Y antes de que lo preguntes, ¿Qué es el espacio de fases? Es la colección de las posibles posiciones y momenta (= masa x velocidad) de las partículas que forman el sistema. Por ejemplo, para UNA partícula se requiere un espacio de fases de 6 dimensiones: los tres números para identificar la posición y otros tres para identificar el momentum.

JL: ¿Así que para un sistema de N partículas se requiere un espacio de fases de 6N dimensiones?

L: Correcto. Como siempre, el truco está en imaginar esas 6N dimensiones comprimidas en algo que nuestra limitada mente pueda entender.

JL: ¿Comprimidas en un cubo, por ejemplo?

“La entropía es la tendencia que tienen todas las cosas a meterse en problemas”

G. Bateson

L: Sí, el viejo truco del cubo. Ahora observa lo siguiente: la fracción del volumen del espacio de fases es igual a la **probabilidad** de que el sistema ocupe esa porción del espacio de fases. Por ejemplo, si el sistema ocupa 1/3 del espacio de fases, la probabilidad de que se encuentre allí es de 1/3. *Por lo tanto, a mayor probabilidad, mayor será el desorden, el calor por unidad de temperatura y la entropía.*

JL: Déjame ver si entendí. Si inicialmente hay n pájaros volando en todas las direcciones posibles y luego esos pájaros se juntan dentro de un arco de un grado, tendría que ocurrir lo siguiente:

- El volumen total del espacio de fases puedo imaginarlo comprimido en un círculo, lo que equivale a 360°
- Un ángulo de un grado corresponde a $1/360$ del volumen total del espacio de fases
- La entropía inicial es: $S_i = K_B \log 360$
- La entropía final es: $S_f = K_B \log 1$
- La variación de entropía es: $S_f - S_i = -5.89 \cdot K_B$
- Por otro lado, la variación de entropía también puede calcularse como $K_B \cdot \log$ (probabilidad de pasar de 360° a 1°)
- La probabilidad de pasar de 360° a 1° es de $1/360$
- La variación de entropía resultó ser negativa. Esto significa que el sistema perdió desorden: hay mayor orden en un vuelo dentro de un arco de 1° que dentro de un arco de 360° .

¿Entendí o no lo que es la entropía?

L: Está todo bien. En ese ejemplo se podía imaginar el espacio de fases comprimido en las dos dimensiones de un círculo. Ahora que ya sabemos lo que es la entropía, puedo enunciar el Segundo Principio de la Termodinámica:

“En un sistema aislado, la variación de entropía nunca es negativa”

En otras palabras:

*“En un sistema aislado, **el desorden sólo puede aumentar**”*

Pero el Universo es un sistema aislado, luego:

“ El desorden en el universo siempre crece”.

JL: O sea, todos los sistemas físicos tienden al estado de máxima probabilidad y ese estado es un desorden creciente.

¿HACIA UNA DEFINICIÓN CIENTÍFICA DEL BIEN Y DEL MAL?

“ Uno puede conducirse **mal de mil maneras diferentes**; porque el mal pertenece a lo infinito, como oportunamente lo han demostrado los pitagóricos. Pero el **bien pertenece a lo finito**. Por eso el mal es tan fácil y el bien, por el contrario, tan difícil. Porque es fácil no lograr una cosa y difícil conseguirla”

Aristóteles, 23 siglos antes del concepto de “Entropía”

“ Dios ha querido que todas las cosas fuesen buenas. Ha dejado aparte, en la medida en que ello estaba en su mano, toda imperfección, y así ha tomado esta masa visible, desprovista de todo reposo y quietud, sometida a un proceso de cambio sin medida y sin orden, y la ha llevado del desorden al orden, ya que estimaba que **el orden vale infinitamente más que el desorden**”

Platón, 22 siglos antes del concepto de “Entropía”

“ Casi todo lo que han dicho de bueno los hombres, ha sido dicho primero en griego”

Adriano

L: Así es. El aumento de la entropía corresponde a un aumento del movimiento desordenado de las moléculas del universo.

JL: Pero al hablar de probabilidades, deduzco que esa es una ley probabilística. Por lo tanto, a veces tendrá que tener excepciones.

L: Veamos. Imagina que tienes un gas dentro de un termo de 100 cm^3 . El gas comienza ocupando 10 cm^3 . ¿Qué ocurrirá a continuación? ¿El gas terminará ocupando 100 cm^3 o 1 cm^3 ? ¿Pasará al estado de máxima probabilidad o al de mínima probabilidad? ¿Has visto que un gas se comprima espontáneamente?

JL: Por lo que sé, el gas terminará ocupando todo el volumen del termo. Nunca he visto una compresión espontánea.

L: Tú lo has dicho. Todos los procesos **naturales** involucran un aumento de la entropía o del desorden. Pero tienes razón. Estamos frente a una ley **probabilística**. Decir que todo TIENDE al desorden es distinto a decir que todo VA al desorden. Ahora, por esas cosas de la vida, los estados de baja probabilidad son intrínsecamente **inestables**, de modo que ningún sistema puede permanecer naturalmente durante mucho tiempo en un estado de baja entropía. La probabilidad de que un gas contenido en 1 m^3 se comprima espontáneamente en un volumen de 1 cm^3 es de una vez en x años, donde x es un uno seguido de **cien cuatrillones de ceros**. La edad actual del universo no es nada comparado con ese número: un uno seguido de apenas diez ceros. A esa escala las probabilidades pierden todo su significado. Muchos científicos como Emile Morel y Paul Davies han deducido que pasado cierto límite (un uno seguido de cincuenta ceros), lo improbable es sencillamente **imposible**.

JL: Me asalta una duda: ¿Por qué en el ejemplo de las aves obtuve una “compresión espontánea”?

L: Porque tu sistema **no era aislado**. Te faltó considerar la entropía ganada por las moléculas alimenticias que proporcionan energía a las aves. Si consideras este factor, la variación total de entropía sería obviamente POSITIVA y no negativa.

JL: ¿Se pueden construir sistemas que permanezcan en un estado ordenado?

L: Correcto. Esto exige que la entropía naturalmente ganada sea anulada con un consumo de orden, o de “antientropía” ($= 1/\text{cantidad de estados posibles}$). Por eso es que estamos rodeados de sistemas ordenados que fotosintetizan, se alimentan, respiran, etc. Pero ningún mecanismo antientrópico puede ser perfecto: siempre va a haber un poco de “fricción”. La entropía del sistema aumenta de a poco hasta que éste ya no puede seguir estando en un estado ordenado por más orden que consuma.

JL: ¿Estás diciendo que para la física la vida es simplemente una lucha contra la entropía, lucha que, por la propia naturaleza de las cosas, siempre se pierde?

L: Correcto.

JL: En ese caso, me parece ver la firma del demonio en el universo y no la firma de Dios.

L: Y a partir de eso es que en culturas tan diferentes encontramos la “Teoría de la Caída”: El PSU construyó un universo perfecto, **pero alguien lo corrompió**. Los hechos indican que efectivamente la vida es una lucha por pasarle a otro la entropía ganada, o lo que es lo mismo, una lucha por mantener el orden propio de las estructuras vivientes. Esto lo permite el Sol, dado que emite “pocos” fotones, o partículas de luz, de alta energía. La totalidad de estos fotones corresponde a baja entropía y son tomados por las plantas verdes, permitiendo así la fotosíntesis y el mantenimiento de las cadenas alimenticias. Los seres vivos terminan emitiendo hacia el espacio muchísimos fotones de baja energía (fotones infrarrojos), lo que corresponde a alta entropía. Como puedes ver, la variación de entropía resulta ser positiva, tal como lo afirma el Segundo Principio de la Termodinámica.

JL: Tengo otra pregunta. Si todo tiende al desorden, ¿Qué ocurrirá cuando el universo alcance el estado de máxima entropía?

L: Ese estado corresponde a un universo con las estrellas apagadas, un universo con temperatura uniforme, un universo que muere de frío y oscuridad. En esa situación ya no será posible robar orden para que sistemas complejos mantengan su estructura, **porque todas las cosas tendrán la misma entropía**. Únicamente serán posibles los procesos sin variación de entropía. Tal vez a futuro descubramos como hacerlo...

V: Les sugiero el cuento “La última pregunta” de Isaac Asimov. Cuando lo lean, se van a acordar de esta conversación.

JL: Lo anotaré en mi agenda...

L: Ahora que conocemos el Segundo Principio de la Termodinámica, vamos a calcular la probabilidad de que este universo exista. Necesito un par de constantes: ¿Cuál es la entropía de un barión?

V: La entropía de un neutrón o de un protón es de $10^{21}K_B$, aproximadamente.

L: ¿Cuántos bariones hay en el universo?

V: Unos 10^{80} , dicen...

L. Luego, la entropía inicial del universo es de $10^{21}K_B \times 10^{80} = 10^{101} K_B$. Por otro lado, el estado final del universo corresponde a una muerte por frío y oscuridad. En esa situación tendremos a todas las galaxias convertidas en agujeros negros. La entropía por barión en un agujero negro es obviamente mayor: $10^{31}K_B$. Luego, la entropía final del universo será de $10^{111} K_B$. Viñegas, ¿Podrías calcular el cociente de volúmenes del espacio de fases?

V: Seguro... Aproximadamente es de un uno seguido de x ceros, donde x es 10^{111}

L: Llámemosle a ese número “Y”. Habíamos dicho que la fracción del volumen del espacio de fases es igual a la probabilidad de que el sistema físico se encuentre allí. Por lo tanto, la probabilidad de tener un universo como el actual es de uno entre Y alternativas, una cifra monstruosamente insignificante...

V: Pero no es nula.

L: ¡Ah, claro! ¡No es nula! Se me olvidaba que el Señor Viñegas es el apóstol de lo improbable. Si tiro un dado cien veces y las cien veces obtengo un tres, ahí va a estar Viñegas para tratar de convencerme de que el dado no está trucado. Necesitamos una referencia para demostrar lo absurdo que es tener fe en esa probabilidad. Pues bien, John Littlewood calculó la probabilidad de que un ratón pudiera sobrevivir durante una semana en la superficie del Sol gracias a efectos cuánticos macroscópicos. Esa probabilidad resultó ser muchísimo mayor que la probabilidad de que este universo exista. **Luego, si quieres creer que este universo surgió por azar, primero tienes que creer que un ratón puede sobrevivir en el Sol durante una semana.** Así de absurdo.

JL: ¿Cuál es la probabilidad que calculó Littlewood?

L: Uno v/s 10^x y x es 10^{42} .

V: De modo que el Señor Lewis quiere impulsarme a creer en la existencia del PSU por intermedio de las probabilidades. En este universo existen cosas muy improbables, y sin embargo **ocurren**.

L: OK. Si tu fe está cimentada en un super-ratón, allá tú...

V: Yo no creo en un super-ratón. En lo que creo es en la existencia de excepciones al Segundo Principio de la Termodinámica.

L: Cosa que NUNCA se ha observado.

V: Sí se ha observado. Por ejemplo al colocar un gas helado junto a otro caliente, ciertos científicos observaron que el frío se enfriaba más y que el caliente aumentaba su temperatura.

L: Te apuesto a que eso fue una oscilación térmica aleatoria que como máximo duró un par de milisegundos, ¿Verdad?

V: ¡Espera un momento! ¡Tengo pruebas de que el Segundo Principio de la Termodinámica puede violarse a gran escala y a largo plazo!

EL ORIGEN DE LA VIDA

L: ¿Sí?

V: Define un ser vivo desde el punto de vista de la entropía.

JL: Ya lo veo...

L: Un ser vivo es un sistema físico de baja entropía y que mantiene esa baja entropía durante toda su vida.

V: ¿Qué tal?

L: Pero los seres vivos no son sistemas aislados. Para mantener baja su entropía consumen orden... ¿Qué tal?

V: OK, pero en un comienzo esto no pudo haber sido así. De algún modo, a partir de un “pequeño charco caliente” un conjunto de moléculas tuvo que adquirir orden espontáneamente y convertirse en los primeros seres vivos microscópicos.

Y esto ha ocurrido en otras partes. Aquí los tres hemos visto colonias de bacterias carbonizadas en algunos meteoritos. Y eso tiene nombre y se llama **vida extraterrestre**. Por otro lado, les pido recordar el famoso experimento de Harold Urey y Stanley Miller, cuando en los años sesenta crearon vida en un matraz. Los biólogos han establecido que la atmósfera primitiva contenía principalmente amoníaco, metano, hidrógeno, nitrógeno, CO y CO₂. El hidrógeno era tan abundante que ejercía una presión de 0.001 atmósferas, frente a la presión actual de 0.000001 atmósferas. La atmósfera primitiva tenía un escaso porcentaje de oxígeno y, obviamente, no existía la capa de ozono, de modo que la radiación solar que llegaba a nuestro planeta era predominantemente ultravioleta. Con esos datos, Urey y Miller repitieron en un matraz la mezcla venenosa que correspondía a la sopa primigenia: hidrógeno, metano, amoníaco y vapor de agua. Luego, sellaron el matraz y simularon una tormenta eléctrica, rayos UV incluidos. A las dos semanas observaron un burbujeo y un cambio de color hacia el rojo. Algo extraño había ocurrido... abrieron el matraz y detectaron una densa sopa de moléculas orgánicas...

JL: ¿Las moléculas de la vida?

V: Correcto. Encontraron glicina, crelina, triptófano, etc. Esto demuestra que hace millones de años, la vida surgió espontáneamente a partir de materia inerte. Es evidente que si las condiciones iniciales de un planeta son las adecuadas, se tendrá que el aporte externo de energía, vía tormentas eléctricas, forzará la aparición espontánea de aminoácidos. La combinación de aminoácidos provocará tarde o temprano la formación de proteínas y, posteriormente, el surgimiento de seres vivos. Cabe señalar que varios científicos, como el ruso Terenin, han creado distintos compuestos orgánicos **con la única ayuda de los elementos que existían en aquella remota época...**

L: *Por medio del uso, y del abuso, de postulados ocultos y de a menudo mal fundadas extrapolaciones, se ha creado una pseudociencia. Exijo que aclares que Miller y Urey obtuvieron sólo moléculas orgánicas, pero no crearon vida.*

JL: ¿Perdón?

L: Un compuesto orgánico no es lo mismo que un ser vivo. Por otro lado, retomando las palabras de Viñegas, la atmósfera primigenia era VENENOSA, de modo que el 100% de los evolucionistas está de acuerdo en que hubo una época **donde la vida era imposible**.

JL: La Era Azoica, ¿Verdad?

L: Correcto. Además hay algo que Viñegas pasó por alto. Aquellas moléculas no surgieron por azar. El diseño experimental fue creado con el objetivo específico de probar lo que se quería probar. Se necesitó de una mente, la de los científicos, para conseguir la aparición de moléculas orgánicas. ¿Por qué detuvieron el proceso a las dos semanas? ¿Acaso la radiación UV no habría terminado por destruir a las moléculas orgánicas? Por mucho esfuerzo que vemos en los biofísicos, ellos no han conseguido sintetizar con elementos exclusivamente físicos las verdaderas moléculas de la vida: pirinas, polipéptidos, pirimidinas, etc. Y ni hablar de enzimas capaces de autoduplicarse. Cualquier Nanotecnólogo quisiera poder construir un microrrobot así. En estos experimentos siempre vas a encontrar tras bambalinas una mente que hizo posible lo que parecía milagroso.

V: Lo que dices no está de acuerdo con la opinión mayoritaria de los biólogos. Trata de publicar un paper con esas ideas y verás que todo el mundo te lo devuelve.

L: Si dudas de algo, investiga y saca **tus propias conclusiones**. No dejes que otros te laven el cerebro porque a la verdad no se llega por votación popular.

JL: ¿Y qué dicen los hechos?

L: Correcto, la verdad está en los hechos. ¿Cómo demuestro que soy inmortal? ¿Me van a creer sólo porque soy un miembro respetable de la sociedad.? ¿Eres inmortal? Entonces aguanta esta bomba atómica y después seguimos conversando. Así de simple. ¿Y qué dicen los hechos? Existen dos teorías sobre

“El Señor interpela a Job:

¿Y quién te crees para dudar de mi providencia y demostrar con tus palabras tu ignorancia? Muéstrame ahora tu valentía y respóndeme estas preguntas:

¿Dónde estabas cuando yo afirmé la Tierra?

¡Dímelo, si de veras sabes tanto!

(...)¿Eres tú quien mantiene juntas a las Pléyades y separadas las estrellas de Orión?

¿Eres tú quien saca a su hora al lucero de la mañana? (...)

¿Conoces las leyes del cielo? ¿Eres tú quien las aplica en la Tierra?”

Libro de Job

el origen de la vida: la teoría de la Biogénesis y la teoría de la A-Biogénesis. Investigaciones realizadas por Redi, Apallanzani, Pasteur, Tyndall, etc., demostraron científicamente que todo organismo vivo procede de otro ser vivo, y no a partir de la materia inorgánica. Por otro lado, la Abiogénesis, o Generación Espontánea, fue una creencia generalizada que perduró hasta mediados del siglo XIX y suponía que podía originarse vida a partir de la materia inerte. Sin embargo, la invención del microscopio, el descubrimiento de las bacterias y de la microbiología refutaron con hechos la teoría de la Abiogénesis... hasta los años 60, cuando evolucionistas como Viñegas la resucitaron mediante razonamientos rebuscados y sin siquiera una mísera prueba.

V: No conozco ningún Biólogo, nacional o extranjero, que niegue que la Generación Espontánea tuvo que haberse dado en los albores de la vida.

L: Pero esos mismos Biólogos cuando dejan de teorizar y tienen que aplicar la Biología a hechos concretos (por ejemplo cuando hay que encontrar una nueva vacuna) parten de la premisa de que lo vivo sólo procede de lo vivo.

JL: O sea, los Biólogos son Abiogenetistas en público, pero Biogenetistas en privado.

L: Extraño, ¿Verdad?. Ahora quiero hacer notar algo. Las divisiones entre las ciencias no existen. Estas se crearon porque un único ser humano no puede

dominarlas todas en la actualidad, pero antes no era así. Hace un par de milenios se podía concebir un único ser humano que dominara a la perfección todo el conocimiento de la humanidad. Personas así se percataban de que no existe ni física ni historia, ni biología ni castellano. Todas las ciencias corresponden a distintas caras de la misma moneda: **el fenómeno humano...**

V: ¿Y a qué viene este comentario filosófico?

L: ¿Es que no te das cuenta? ¡Ya tuvimos esta misma discusión cuando hablamos del Segundo Principio de la Termodinámica!

JL: ¡Tienes razón!

L: ¡El Principio de la Biogénesis **ES** el Segundo Principio de la Termodinámica! Los seres vivos son intrínsecamente inestables, es decir, representan un estado de baja entropía... por eso es que son sistemas físicos tan especiales. De surgir un ser vivo espontáneamente, se tendría una violación a gran escala y a largo plazo del Segundo Principio de la Termodinámica, del Enunciado de Kelvin-Planck, del Enunciado de Clausius y del Teorema de Carnot. ¿Me dices que la Generación Espontánea es posible? OK, demuéstremelo con un vulgar microbio que haya sido creado al estilo Miller-Urey. Si en la actualidad el Segundo Principio de la Termodinámica no permite generar vida a partir de la no-vida, significa que en el pasado esto nunca pudo haber ocurrido, independiente del tipo de planeta primigenio que quieras imaginar... **y la imaginación no tiene límites.**

JL: No puedes ser tan tajante. Los tres sabemos que hace cinco mil millones de años las condiciones de la Tierra eran **muy distintas** de las actuales.

L: Totalmente de acuerdo... pero las leyes físicas eran **exactamente las mismas**. Recuerda que las constantes físicas no han cambiado ni siquiera en una millonésima parte durante los últimos diez mil millones de años.

JL: Hay algo que vale la pena analizar. ¿Cuál es la barrera que separa el reino de lo vivo del reino de lo no vivo? Yo he visto cristales **creciendo**, he visto trocitos de sodio metálico **desplazándose** rápidamente sobre la superficie del agua y

también he visto gotas de aceite flotando sobre una mezcla de glicerol y alcohol al tiempo que se **desplazaban** y emitían **seudópodos** como si fueran amebas. ¿Qué me asegura que cosas así no son seres vivos?

L: Obvio, esas cosas no pueden transmitir su material genético... porque simplemente no lo tienen.

JL: ¿Tu definición sería: “Algo es un ser vivo *si y sólo si* ese algo puede transmitir su material genético en condiciones normales”?

L: Correcto.

JL: ¿Viñegas?

V: Bueno, incluso los virus más primitivos poseen material genético... de unos pocos Kilobytes, pero material genético al fin y al cabo. Los virus son programitas biológicos escritos en código “tetranario” (A, C, T y G) y que fundamentalmente dicen: “Reproduce este programita”, de modo que pasan la criba de Lewis. Cabe señalar que el respetable Vilee caracteriza a los seres vivos del siguiente modo:

- Organización específica
- Metabolismo
- Movimiento
- Irritabilidad
- Reproducción
- Adaptación

Sin embargo, no todos los seres vivos presentan todas esas características. Sigamos con el tema de los virus. Un virus es una conciencia de dominio comprimida cuyo objetivo es buscar células a las cuales someter. Fuera de la célula huésped, los virus son **totalmente inertes**, como que algunos han sido cristalizados. Ahora, si colocas un virus frente a una célula, la situación cambia: el virus se posa sobre la célula, determina la password (la cerradura biológica) y le inyecta su material genético, ADN (o ARN si es muy primitivo). El virus toma el control de la célula y le ordena realizar muchos *Copy-Paste* de su material

genético. Estas copias después se cubren con cápsulas de proteínas, originándose así nuevos virus, los que al madurar destruyen la célula huésped para posteriormente posarse en otras y así repetir el ciclo...

L: Los virus más primitivos no tienen metabolismo, no se mueven, no presentan crecimiento... pero tienen material genético, lo transmiten y además pueden sufrir mutaciones. Por lo tanto, **son seres vivos**.

JL: ¿Hacia donde quieres apuntar?

L: A lo siguiente: Todo tiende **naturalmente** al desorden. Versión Física: "La entropía siempre crece". Versión Biológica: "Lo vivo sólo procede de lo vivo". Por lo tanto, el Segundo Principio de la Termodinámica está respaldado por la Física y la Biología... Y también por la Química: "Todo tiende a la neutralización".

JL: ¿Pero qué ocurre cuando el desorden **disminuye** a gran escala?

L: ¿Y quién hace disminuir el desorden? Obvio: UNA MENTE. ¡El universo entero te está diciendo que existe un PSU!

EL FUNDAMENTO DE TODO SABER

JL: Hemos conversado mucho y ya se me hizo tarde...

V: Quedan invitados a ver el estudio comparado de religiones que hice hace un par de años atrás.

L: ¿Después de haber tenido tu anti-revelación divina?

V: Así fue.

L: Sería bueno que nos enviaras un adelanto por E-mail, para no llegar en cero mañana.

V: OK.

JL: Hablamos de muchas cosas y la verdad es que me gustaría escuchar un resumen de sus puntos de vista. Viñegas, ¿me permites entrevistarte?

V: Seguro.

JL: ¿Cómo explicas las facultades mentales de los seres humanos?

V: La mente es el resultado de la interacción de las neuronas.

JL: Por lo tanto, el hombre es una máquina.

V: El hombre es una máquina muy compleja.

JL: De modo que las facultades mentales requieren de un “software”

V: Las facultades mentales surgen gracias al Algoritmo de la Mente.

JL: ¿Lewis?

L: El Teorema de Gödel y el Problema de la Detención indican que la mente humana presenta facetas no algorítmicas.

V: Eso requiere de un análisis más profundo.

JL: OK. ¿Cómo surgió el universo?

V: Una fluctuación cuántica aleatoria rompió el equilibrio de un fluido nuclear neutro sobrecalentado, lo que originó el espacio, el tiempo y la materia.

JL: ¿Lewis?

L: ¿Eso explica que el universo haya sido seleccionado desde un total de diez elevado a diez elevado a ciento once alternativas posibles?

V: Eso lo explica el Principio Antrópico y en una de esas, la Teoría del Multiverso.

JL: ¿Cómo surgió la vida?

V: La vida surgió espontáneamente en un *pequeño charco caliente*.

JL: ¿Lewis?

L: El Segundo Principio de la Termodinámica invalida esa idea.

JL: ¿Cómo se explica la biodiversidad?

V: Obvio, por evolución.

L: Pero la evolución es una pseudociencia.

V: Y la religión también.

JL: Muy bien. Me quedó todo claro. Viñegas, no olvides enviarme el resumen de tu investigación, para echarle una leída en la noche.

V: Muy bien señores, nos vemos mañana...

FIN DEL PRIMER DÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

1) Abbot, Michael.

Termodinámica. Mc Graw Hill, 1991, México

2) Asimov Isaac.

Nueve Futuros. Ediciones Martínez Roca, S. A., 1990. Barcelona, España.

3) Cabrera, Angel.

Zoología Pintoresca. Ramón Sopena, 1960. Barcelona, España.

4) Cruz-Coke, Ricardo.

El Hombre y su Planeta. Editorial Andrés Bello, 1961.

5) Darwin Charles.

El Origen del Hombre y la Selección en Relación al Sexo.

Editorial Diana, 1953. México.

6) Enciclopedia "Monitor".

Salvat S.A. de Ediciones Pamplona.

7) Grasse Pierre.

Evolución de lo Viviente. 2ª Ed. Revisada, Madrid. Hermann Blumee, 1984.

8) Guillon Jean y Otros.

Dios y la Ciencia. Edit. Emecé, 1992. Buenos Aires, Argentina.

9) López Carlos.

Gravitación y Cosmología. Editorial Universitaria, 1978.

10) Newton Isaac.

Principios Matemáticos de la Filosofía Natural.

Editorial Ercilla, S.A., 1988.

11) Rothhammer, Francisco.

El Desarrollo de las Teorías Evolutivas después de Darwin.

Editorial Universitaria, 1981.

12) Russell, Bertrand.

El Panorama Científico.

Editorial Cultura, 1937. Santiago, Chile.

13) Tipler, Paul.

Física. Editorial Reverté S. A., 1994. Barcelona, España.

14) Valenzuela, Rodrigo.

Limitaciones Matemáticas de los Métodos de Computación.

Editorial Universitaria, 1978.

15) Ville, Claude.

Biología. Nueva Editorial Interamericana, 1987. México D.F.