

LUNDIN, S., y otros: *Fisch! La eficacia de un equipo radica en su capacidad de motivación*. Barcelona: Ed. Urano (colección Empresa XXI), 2001.

MONTAÑÉS Duato, P.: *Inteligencia política. El poder creador en las organizaciones*. Madrid: Financial Times, Prentice Hall, 2006.

MONTAÑÉS, P., y Olier, E.: *Corporate Governance Intelligence (desarrollando la corporación en web)*. Madrid: Financial Time, Prentice Hall, 2006.

MURO, P.: *Ir o no ir... hacia el compromiso de trabajar y vivir con calidad*. Barcelona: Ed. Urano (colección Empresa Activa), 2006.

ROVIRA, A.: *La brújula interior. Conocerse a uno mismo es fuente inagotable de éxito duradero*. Barcelona: Ed. Urano (colección Empresa Activa), 2004.

SCHMEDLING, G.: *La magia del amor, Talleres* (pro manuscrito), 1985-2005.

PATRIMONIO INMATERIAL. LA VIDA

LA VIDA Y LA ENERGÍA

María del Carmen Calderón Berrocal.

Dra. Geografía e Historia, Ciencias y Técnicas Historiográficas (USE-UHU), Academia Andaluza de la Historia. G. I. HUM-340 "Patrimonio documental y bibliográfico de Andalucía y América: fuentes para su estudio". Col.5107.

RESUMEN

Lo que produce la vida es el oxígeno. Sin embargo se han detectado ciertas formas de vida en las que hay seres que pueden vivir mucho tiempo sin oxígeno. Si dijéramos que un ser vivo tiene vida porque tiene pulmones, corazón y riñones estaríamos negando la existencia de un mosquito y de una mosca, puesto que ellos no tienen pulmones, ni corazón, ni riñones. Esto determina la estructura interna. Cada especie tiene una estructura interna distinta y la mayoría de las especies tienen necesidad del oxígeno, en mayor o menor

cantidad. Sin embargo se han conseguido ciertos niveles de vida que pueden permanecer sin oxígeno mucho tiempo, pero al final lo necesitan, aunque puedan sobrevivir bastante tiempo¹⁴⁸.

Entonces, ¿qué es lo que produce la vida?. Primero nos acercaremos al concepto “vida”, qué es la vida, para después tratar la cuestión de su origen.

ABSTRACT

What produces life is oxygen. However they have detected certain forms of life in which there are beings who can live long without oxygen. If we say that a living being has life because it has lungs, heart and kidneys we would be denying the existence of a mosquito and a fly, since they have no lungs, no heart, no kidneys. This determines the internal structure. Each species has a different internal structure and most species need oxygen, in greater or lesser quantity. However, certain living standards have been achieved that can remain without oxygen for a long time, but in the end they need it, even if they can survive for quite some time.

So what is life that produces? First we will approach the concept "life", what is life, and then address the question of its origin.

PALABRAS CLAVE

Vida, Origen de la vida, electrón, vibración electrónica.

KEYWORDS

Life, Origin of life, electron, electronic vibration.

¹⁴⁸ GARCÍA BADILLO, Jesús: *Curso La Energía*.

QUÉ PRODUCE LA VIDA

En términos científicos y físicos, se entendería el concepto “vida” como la duración de las cosas o su proceso evolutivo; el concepto “vida media” definiría estadísticamente el ciclo vital de algún ser. La biología viene a categorizar a los seres vivos en cuanto a sus semejanzas y diferencias; y supondría el estado o el proceso que transcurre entre el momento del nacimiento y el de la muerte, limitándose a lo bioquímico del concepto. Entonces la vida puede definirse, desde la bioquímica, como un estado especial de la materia alcanzado por estructuras específicas moleculares, con capacidad

En medicina existen distintas interpretaciones sobre el momento en el que comienza a existir la vida humana, interpretación que depende de la confluencia de distintas perspectivas que serán culturales, filosóficas, religiosas, a lo que se suman imperativos legales. También está el concepto “vida vegetativa”, que puede entenderse como un conjunto de funciones nerviosas y hormonales involuntarias y que adecuan el medio interno para que un organismo pueda responder en las mejores circunstancias a las condiciones que presenta el medio externo, estas funciones parecen estar regidas por el hipotálamo¹⁴⁹ y el eje hipotálamo-hipofisario¹⁵⁰.

¹⁴⁹ El hipotálamo es la región del cerebro más importante para la coordinación de las conductas esenciales que están vinculadas al mantenimiento de la especie; y regula la liberación de hormonas de la hipófisis, también mantiene la temperatura corporal, y es responsable de la organización de conductas en el individuo, como la alimentación y/o, ingesta de líquidos, agresión y apareamiento; y es el regulador central de las funciones viscerales autónomas y endocrinas.

¹⁵⁰ La hipófisis también llamada glándula pituitaria segrega hormonas que regulan la homeostasis incluyendo las hormonas trópicas que vienen a regular la función de otras glándulas del sistema endocrino. Depende en parte del hipotálamo, que regula la secreción de algunas hormonas. Se aloja en un espacio óseo denominado silla turca del hueso esfenoides, que está situada en la fosa cerebral media, en la base del cráneo, que conecta con el hipotálamo a través del denominado tallo pituitario o tallo hipofisario.

para desarrollarse y mantenerse en un ambiente determinado, reconocer y responder a estímulos y reproducirse permitiendo en cada especie la continuidad.

Las estructuras de vida biomoleculares posibilitan y establecen un rango de estabilidad que hace posible que la vida sea continuada, evolutiva, dinámica; lo cual distinguiría a los seres vivos de los seres inertes en base a un conjunto de características. De estas características las más importantes serían la organización molecular, la capacidad de reproducción, la evolución del ser y el manejo no espontáneo de su energía interna.



Hipotálamo (en rojo).

En cosmología, aún no se tiene certeza de la existencia de vida en otros lugares del Universo ajenos de la Tierra. Carl Sagan pensó que probablemente y teniendo en cuenta las condiciones necesarias para la existencia de vida tal como la conocemos, la inmensidad del universo es tal que se hace necesaria o lógica la existencia, incluso de civilizaciones avanzadas en otros planetas¹⁵¹.

¹⁵¹ La “ecuación de Drake” es un intento de estimar inicialmente el número de civilizaciones existentes fuera de la Tierra. Existen una serie de proyectos científicos, los

Desde la perspectiva de la psicología, la vida es un sentimiento apreciativo por las interacciones del ego con el medio; y, por reacción a dicho sentimiento, la lucha por sostener su homeostasis¹⁵² en estado preferente.

Desde la química “la vida es el reino de lo no lineal, de la autonomía del tiempo, de la multiplicidad de las estructuras, algo que no se ve en el universo no viviente”, según el Premio Nobel de Química Ilya Prigogine¹⁵³, la vida se caracteriza por la

proyectos SETI”, dedicados a la búsqueda de vida inteligente fuera de la Tierra. La “Teoría de Supercuerdas” llega a la conclusión, entre otras muchas, de la posibilidad de existencia de infinitos universos paralelos donde existirían mundos con vida como la que conocemos, también en otros universos, o mundos con variaciones con respecto al nuestro entre sutiles y totales, dentro de gran abanico de posibilidades.

¹⁵²Capacidad de mantener una condición interna estable y compensar los cambios en su entorno por medio del intercambio regulado de materia y de energía con el exterior, es lo que se llama metabolismo. Un equilibrio dinámico posible mediante una red de sistemas de control que se realimentan y que constituyen los mecanismos de autorregulación en los seres vivos. Ejemplos serían la regulación de la temperatura y también el balance entre la acidez y la alcalinidad (pH).

¹⁵³PRIGOGINE, Ilya. Introduction to Thermodynamics of Irreversible Processes (Second edición). Nueva York: Interscience, 1961; Thermodynamics Theory of Structure, Stability and Fluctuations. Londres: Wiley-Interscience, 1971; Kinetic Theory of Vehicular Traffic. Nueva York: American Elsevier, 1971; Self-Organization in Non-Equilibrium Systems. Wiley, 1977; From Being To Becoming. Freeman, 1980; Order out of Chaos: Man's new dialogue with nature. Flamingo, 1984; "The Behavior of Matter under Nonequilibrium Conditions: Fundamental Aspects and Applications in Energy-oriented Problems: Progress Report for Period September 1984--November 1987", Department of Physics at the University of Texas-Austin, United States Department of Energy, 1987, 1989; Exploring complexity: An introduction. New York, NY: W. H. Freeman, 1989; “Time, Dynamics and Chaos: Integrating Poincare's 'Non-Integrable Systems”, Center for Studies in Statistical Mechanics and Complex Systems at the University of Texas-Austin, United States Department of Energy-Office of Energy Research, Commission of the European Communities, 1990; "The Behavior of Matter Under Nonequilibrium Conditions: Fundamental Aspects and Applications: Progress Report for Period April 15, 1990 - April 14, 1991", Center for Studies in Statistical Mechanics and Complex Systems at the University of Texas-Austin, United States Department of Energy-Office

inestabilidad, de la cual nacen y mueren estructuras en tiempos geológicos. Según esta teoría, el tiempo precedería a la existencia y podría hacer que surgieran otros universos cada vez que las condiciones de la astrofísica fuesen favorables. La vida es el tiempo inscrito en la materia y el origen de la organización biológica son los fenómenos irreversibles. Entiende que son irreversibles todos los fenómenos biológicos. La irreversibilidad es una propiedad que es común a todo el Universo, y todos envejecemos en la misma dirección porque existe una “flecha del tiempo”¹⁵⁴. Para Prigogine la que crea la estructura es la función y los fenómenos irreversibles serían el origen de la organización biológica, es decir, de la vida, del origen de la vida.

La vida no se corresponde a un único fenómeno sino que se forma cada vez que las circunstancias planetarias sean favorables.

Podemos saber, partiendo de los principios de la termodinámica, que el devenir de la vida aparece como incierto y desconocemos hasta dónde pueda

of Energy Research, 1990; Chaotic Dynamics and Transport in Fluids and Plasmas: Research Trends in Physics Series. Nueva York: American Institute of Physics, 1993; End of Certainty. The Free Press, 1997; Modern Thermodynamics: From Heat Engines to Dissipative Structures. Wiley, 1998; Advances in Chemical Physics, Nueva York: Wiley InterScience, 2002; El nacimiento del tiempo. Buenos Aires, Fábula Tusquets editores, 2012.

¹⁵⁴ El concepto “**flecha del tiempo**” se refiere a la dirección que discurre sin interrupción desde el pasado al futuro, pasando por el presente; y que presenta una importante característica: su irreversibilidad. Futuro y pasado, sobre el eje del momento presente, muestran una clara asimetría entre sí, ya que el pasado, inmutable, se distingue claramente del futuro, incierto. Esta expresión fue pronunciada en 1927 por Arthur Eddington, astrónomo británico que la usó para distinguir una dirección en el tiempo, en un universo relativista que presenta cuatro dimensiones y que puede ser determinado por un estudio de los distintos sistemas de átomos, moléculas y cuerpos, según este autor.

llegar. Dado que los sistemas dinámicos de la biología son inestables, se dirigen hacia un porvenir imposible de determinar a priori científicamente. El futuro quedaría abierto a procesos de transformación siempre nuevos y de aumento de la complejidad de los sistemas vivos, por tanto de la complejidad biológica, en continua creación.



Alegoría del tiempo, Tiziano

Desde el punto de vista de la filosofía, el concepto de *vida* o existencia es inseparable del concepto de *muerte* o *inexistencia*, y su trascendencia varía según lugares geográficos y épocas en la historia de la humanidad. El tema puede abordarse desde diferentes formas de conceptualización, desde la perspectiva filosófica, como objetivismo de Edmund Husserl; o dualidad alma-cuerpo que convocan Platón, Descartes, Max Scheller, Ludwig Klages; o mente y cerebro según Henri Bergson; o vida y ser, según Albert Vilanova; o la fenomenología del conocimiento y la aprehensión de Nicolai Hartmann.

La mayor parte de las religiones conciben la vida presenta con connotaciones espirituales y trascendentes. Se entendería como la fuerza inherente, interna, sustancial y mediante la cual obra el ser que la posee. Sería una actividad natural inmanente y autoperfectiva

Para el cristianismo la vida sería un paso que conduce a la plenitud eterna en un determinado período de tiempo; y la muerte constituiría el pago establecido por pecar, el don de Dios es vida eterna en unión con Cristo y el Espíritu Santo. Dios habría formado al hombre de la misma tierra, su soplo le dio vida y así el hombre se convirtió en un ser viviente. La filosofía cristiana en sus ancestrales textos intenta dar explicación al misterio de la vida adoctrinando mediante parábolas para que la civilización de hace XXI y más entendiera mediante paralelismos y metáforas, que al hombre del siglo XXI llegan a confundir porque no acierta a actualizarlas. El Antiguo Testamento habla de cómo la vida nace de los propios componentes presentes en la Tierra y que es la Energía, una fuerza divina, - por decirlo así-, la que inserta alma en cuerpos materiales.

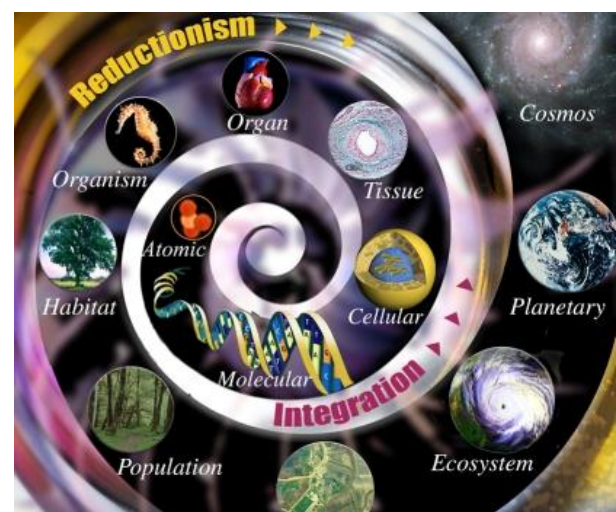
En realidad lo que entendemos como alma sería lo que en realidad somos, energía que habita un cuerpo material en el que alma y cuerpo interactúan en el mundo tal y como lo conocemos, en este planeta Tierra; con lo que el cuerpo es producto del ser que lo habita como éste ser queda condicionado e incluso modificado, condicionado por sus condiciones materiales que le hacen ser como es y que le llevan a experiencias que percibe desde fuera (por medio de los sentidos) y desde dentro (procesa y conoce). El alma como la genética tiene, digámoslo así, su ADN, su esencia, que la personifica y la individualiza, le da connotaciones particulares; y, como en el cuerpo material quedan gravados los recuerdos, así en el cuerpo etéreo, en el alma, quedan también gravadas las vivencias, que

recuerda. Somos una especie de máquina, un equipo similar a los ordenadores pero infinitamente más elaborado que las referidas máquinas, nuestro cuerpo físico sería el hardware; y el alma, lo que realmente somos, sería el software, no el cerebro, que comparte la materialidad del cuerpo, sino que realmente es en el alma donde está nuestro ser, nos conducimos no desde nuestro cerebro, sino desde nuestra alma, la energía que nos hace ser lo que somos, que nos hace existir y que nos personaliza. El cerebro es un instrumento más, aunque el más importante, el disco duro del ordenador humano. La vida no queda aquí, no termina con la muerte, sino que esta es una mera puerta, de tantas, que tiene el gran pasillo de nuestra existencia, el camino que recorreremos, el camino hacia la perfección del que hablaban los místicos. Cada vez que se abre la puerta de la muerte, se cierra a la vez para la anterior etapa y queda abierta a una nueva y así sucesivamente. El alma siempre es la misma, la energía ni se crea ni se destruye, está, pero sí se transforma. Esta nueva forma producto de las sucesivas transformaciones, viene condicionada por lo vivido anteriormente y a su vez condiciona la etapa futura.

Para el budismo la vida es cada uno de los estadios de reencarnación de los seres en el samsara, es decir, el ciclo de nacimiento, vida, muerte y encarnación o renacimiento como lo denomina el budismo y en el resto de tradiciones filosóficas orientales de la India, como el hinduismo, el jainismo; y otras como el gnosticismo, los rosacruces y otras religiones filosóficas antiguas del mundo, en el transcurso de cada vida, las acciones hechas para bien el Dharma y Karma, la consecuencia de las acciones, determinan el destino futuro de cada uno de los seres en el verdadero proceso del llegar a ser, que puede ser de evolución o de involución. Este cíclico proceso termina con el logro del moksha, que es la unión con Dios. “Samsara” es la raíz de la palabra Malay

“sengsara” y significa sufrimiento. Deriva etimológicamente del sánscrito *samsāri*, que expresa el significado de “fluir”, pasar a través de diferentes estados, vagabundear; y la persona, la entidad sujeta al *samsāra* se llama *samsāri*. Los orígenes del concepto reencarnación, del ciclo de repetición, no están claros pero el concepto aparece en textos religiosos y filosóficos frecuentemente en la antigua Grecia y en la antigua India durante la primera mitad del primer milenio a. C. El budismo, jainismo, orfismo, platonismo, piensan y discuten sobre la transmigración, de una vida a otra, de los seres. En la India el concepto parece nacer de la religión védica, de la heterogeneidad cultural shramánica, continuadores de esta tradición serían el budismo y el jainismo. La reencarnación fue adoptada en el brahmanismo védico ortodoxo y los brahmanes fueron quienes escribieron por primera vez sobre estas ideas de reencarnación en los primeros Upanishad.

Los sistemas vivos, desde el punto de vista de la termodinámica, son una organización especial y localizada de la materia, en los que se produce un continuo incremento de orden sin intervención externa.



Espirales de la complejidad biológica

Esta definición nace de la nueva y más completa comprensión del Universo que se ha tenido contemporáneamente. Está basada en el segundo principio de la termodinámica, según el cual la entropía o desorden de un sistema aislado, siempre aumenta.

El aumento de orden en un sistema vivo quedaría también enmarcado y no incumpliría dicho principio termodinámico, porque al no ser un sistema aislado, este incremento se logra siempre en función o a expensas de un incremento de entropía total del Universo. La vida formaría parte de los llamados sistemas complejos. La complejidad biológica refiere la vida como un sistema complejo, donde se establecen así distintos niveles de complejidad para cada uno de los seres u organismos o estructuras biológicas.

Tradicionalmente se había abordado la explicación del concepto vida de un modo abstracto y, por lo tanto, difuso y difícil de definir. Esto obligó a definir la vida por oposición al concepto muerte, la no vida, el ser inerte. Pero, aun así tampoco estaba clara la frontera vida - muerte, haciendo difícil determinar cuándo se producía la última. Y dada la confusión en la definición del concepto vida, se optó por proceder en función de los resultados que se obtuvieron tras el desarrollo completo del ADN, se establecieron así algunas características comunes como que los seres vivos requieren energía, se nutren; crecen y se desarrollan; responden a su medio ambiente; se reproducen por sí mismos, sin precisar ayuda externa, lo que constituía un hecho clave. Esto apuntaba a una definición de vida muy simple, permitía incluir entre los seres vivos a los cristales minerales, que crecen, responden al medio, se reproducen y consumen energía ya que crecen y se propagan. Era preciso buscar otras características propias de la vida que fuesen más allá de lo puramente intuitivo.

La definición universal de vida era algo bastante más complejo y dificultoso. El concepto de vida ha seguido una paralela evolución a la de la ciencia que se dedica a su estudio, tal es la biología. La definición que la biología ofrece del concepto vida es una estructura molecular autoorganizada, que es capaz de intercambiar energía y materia con su entorno con el fin de automantenerse, renovarse y reproducirse. La tendencia al desorden sería el resultado del desgaste natural que va asociado a las interacciones. El organismo reacciona a través del desarrollo, de la evolución, procesos que son dependientes de que exista un canal de transferencia y/o transacción de cargas que alimente de información a todo el sistema y que para el caso de la vida en la Tierra, se traduce en la información genética. Se definen como funciones básicas de todos los seres vivos de la Tierra la capacidad de relación, nutrición y reproducción. La biología excluye de esta definición a los virus porque no son capaces de realizar las tres, sino únicamente se relacionan, pero, las realizan todas una vez que han infectado a la célula que es su objetivo y son capaces de manipular su maquinaria celular.

También están las interpretaciones del concepto vida que dan las diversas religiones. Para las monoteístas la vida es la unión de alma y cuerpo, diferenciándose entre la vida del cuerpo, mortal; y la vida del alma, eterna. En el cristianismo, a los animales que Dios creó se les llama “seres vivientes”, la palabra hebrea traducida como “ser” es “*nefesh*”, “*alma*”. Según *Existe vida después de la muerte, la vida eterna*, y cuando alguien muere, con frecuencia se dice que pasó a mejor vida, en alusión a que el alma se encuentra con el Creador.

Según las corrientes creacionistas, la vida habría sido creada de forma instantánea por Dios, El Creador, El Uno, Lo Único, la Perfección, el demiurgo universal. El Génesis dice que toda la

vida fue creada por Dios al principio de los tiempos, entre el tercer y sexto día de la Creación¹⁵⁵.

Pero, al margen de todas estas definiciones está la realidad, lo que la vida es realmente.

VIDA, ENERGÍA Y CIENCIA

...Entonces, ¿qué es lo que produce la vida?. Lo que produce la vida y nosotros lo conocemos muy bien; y, el hombre de hecho lo dice, es lo que aprendimos en el colegio con el nombre de “energía”. Lo que Albert Einstein decía de la energía, que es la “*masa por la velocidad de la luz al cuadrado*”, esta es la fórmula¹⁵⁶.

Todo es energía. Esa energía que se ha simbolizado y representado con un átomo, que tiene sus neutrones, sus protones, sus electrones, su núcleo. Veamos algunas definiciones y propiedades de la energía.

Por lo que se refiere al concepto de energía en física, la mecánica y física clásica, la ley universal de conservación de la energía, fundamento del primer principio de la termodinámica¹⁵⁷, indica que

¹⁵⁵ Interesa ver: Definición de *vida* de la RAE, Diccionario Esencial de la Lengua Española. Editorial VOX; *Romanos* 6:23; *Génesis* 2:7; Génesis 1:20,21; Génesis 42:21: *...vimos la angustia de su alma*; Juan 3:16: *Porque de tal manera amó Dios al mundo, que ha dado a su Hijo unigénito, para que todo aquel que en él cree, no se pierda, mas tenga vida eterna*; Primera epístola de San Juan: El conocimiento de la vida eterna (62:5:13 - 62:5:21): *Estas cosas os he escrito a vosotros que creéis en el nombre del Hijo de Dios, para que sepáis que tenéis vida eterna*; Génesis, 11-31.

¹⁵⁶ GARCÍA BADILLO, Jesús. Curso *La Energía*.

¹⁵⁷ Un **sistema termodinámico** es una parte del Universo aislado para su estudio. Tal aislamiento puede ser de una manera real, en un campo experimental, o de una manera ideal, cuando se trata de abordar su estudio teórico. Este tipo de sistemas termodinámicos se han determinado en clasificar según el grado de aislamiento que presenten con respecto a su entorno. Así pueden darse tres clases: **Sistema aislado**, que no intercambia ni materia ni energía con su entorno, por lo que se dice que se encuentra en equilibrio

la energía ligada a un sistema aislado permanece constante en el tiempo, lo que significa que para la multiplicidad de sistemas físicos clásicos la adición de energía mecánica, energía calorífica, energía electromagnética, más otros tipos de energía potencial sería un número constante¹⁵⁸.

Por lo que respecta a la mecánica relativista, en la Teoría de la Relatividad el principio de conservación de la energía se cumple, aunque debe

termodinámico. A esta clase pertenecería un gas encerrado en un recipiente con paredes rígidas siendo éstas lo suficientemente gruesas como para considerar que son despreciables los intercambios de energía calorífica y que tampoco puede intercambiar dentro de estas paredes adiabáticas energía en forma de trabajo. **Sistema cerrado**, cuando puede intercambiar energía pero no puede intercambiar materia con el exterior. A este tipo pertenecería por ejemplo una lata de sardinas. **Sistema abierto**, que incluiría la mayoría de los sistemas que se pueden observar en la vida cotidiana, como un vehículo a motor, que es un sistema abierto, porque intercambia materia con el exterior cuando se carga o su conductor entra en el mismo para conducirlo, o es se le suministra combustible al repostar, o se considera la emisión de gases por el correspondiente tubo de escape, intercambiando también energía con el entorno. Solo hay que comprobar el calor que desprende el motor y sus inmediaciones o el trabajo que puede efectuar acarreado carga. Existen otros criterios de clasificación de sistemas, como tomando en cuenta su homogeneidad, así existen sistemas homogéneos, cuando son iguales las propiedades macroscópicas de cualquier parte del sistema, en cualquier parte o en cualquier porción del mismo. Una sustancia sólida, pura, cristalizada formando un monocristal sería un sistema homogéneo, como también lo sería una cierta porción de agua pura o una disolución, o un gas en un recipiente cerrado. Sería heterogéneo, cuando no sucede lo expuesto anteriormente. RODRÍGUEZ RENUNCIO, Juan Antonio *et alii*: *Termodinámica Química*, Editorial Síntesis; CHAO, K. C.; ROBINSON, R. L. (editores): *Equations of State in Engineering and Reserch*. ACS 182. American Chemical Society, Washington, 1.979; LEWIS, G. N.: *Thermodynamics*. Editorial McGraw Hill, 1.961; CHANG, Raymond: *Química*, Cuarta edición, Editorial McGraw Hill, 1.994.

¹⁵⁸ Por ejemplo, se cuantifica la energía cinética en función del movimiento de la materia, se cuantifica la energía potencial según sus propiedades, como el estado que presente de deformación o la posición de la materia relacionada con las fuerzas que actúan sobre la, la misma; la energía térmica se cuantificaría según su capacidad calorífica; y la energía química por la composición química.

redefinirse la medida de la energía para poder incorporar la energía asociada a la masa, porque en mecánica relativista, si se considerara la energía definida al modo de la mecánica clásica resultaría una cantidad que no conserva constante.

En mecánica cuántica el resultado de medir una magnitud en el caso general no da un resultado determinante, por lo que solo puede hablarse del valor de la energía de una medida, y no de la energía del sistema. El valor de la energía en general sería una variable aleatoria, su distribución sí puede ser calculada, aunque no el resultado particular de una medida. En mecánica cuántica se mantiene constante el valor que se espera de la energía en un estado estacionario. Pero, existen estados para los cuales la energía esperada del estado fluctúa, por tanto no es constante. La variación de la energía medida puede además depender del intervalo de tiempo, de acuerdo con el principio de indeterminación de Heisenberg. En mecánica cuántica, las partículas, no siguen trayectorias definidas y por ello no es posible conocer exactamente el valor de todas las magnitudes físicas que describen el estado de la partícula en movimiento, en ningún momento, sino sólo una distribución estadística. Así, no es posible asignar una trayectoria a una partícula. Pero se puede decir que hay una probabilidad determinada de que la partícula se encuentre en una región determinada del espacio en un momento concreto.

En matemática la energía es una propiedad de los sistemas físicos, no siendo un estado físico real, ni tampoco una “sustancia intangible”. En la mecánica clásica se representa como una magnitud escalar¹⁵⁹.

¹⁵⁹ Una magnitud física se llama escalar cuando es representada con un único número invariable, única coordenada, en cualquier sistema de referencia. Así la temperatura de un cuerpo se expresa con una magnitud escalar. Así la masa de un cuerpo es un escalar, porque basta un número para representarla.

La energía sería una abstracción matemática de una propiedad de los sistemas físicos¹⁶⁰.

La energía también es una magnitud física que se presenta de diversas formas, y está involucrada en todos los procesos de cambio de estado físico; se transforma, se transmite, dependiendo del sistema de referencia y fijado este se conserva. Todo cuerpo es capaz de tener energía en función de su composición química, masa, movimiento, posición, temperatura y otras propiedades. En las diversas disciplinas de la física y de la ciencia, se dan diversas definiciones de energía, todas relacionadas con el concepto de trabajo.

En física clásica, en la mecánica estaría la energía mecánica, que vendría a ser la combinación o la suma de energía cinética (relativa al movimiento) y la energía potencial, que es la asociada a la posición en un campo de fuerzas conservativo¹⁶¹.

En electromagnetismo estaría la energía electromagnética, compuesta por la energía radiante (energía de las ondas electromagnéticas); la energía calórica (cantidad de energía que la unidad de masa de materia desprende al producirse una reacción química de oxidación); la energía potencial eléctrica; la energía eléctrica (resultado de una diferencia de potencial entre dos puntos).

En termodinámica tendríamos energía interna (la suma de la energía mecánica de las partículas que constituyen un sistema); energía térmica (la energía que se libera en forma de calor); y el potencial termodinámico, sería la energía que se relaciona con las variables de estado.

¹⁶⁰ Así, por ejemplo, puede decirse que un sistema que tiene energía cinética nula está en reposo.

¹⁶¹ Por ejemplo, estaría la energía potencial gravitatoria y la energía potencial elástica (que es la energía de deformación, llamada de esta forma por las deformaciones elásticas). Una onda es capaz también de transmitir energía al desplazarse por un medio elástico.

La física relativista ofrece otra perspectiva. En la relatividad estaría la energía en reposo, es decir, la energía debida a la masa según la fórmula de Einstein, $E=mc^2$, que establece la equivalencia entre masa y energía; la energía de desintegración, que entenderíamos como la diferencia de energía en reposo existente entre las partículas iniciales y las finales de una desintegración.

En física cuántica, la energía total de un sistema no aislado puede no estar de hecho definida; y en un instante determinado la medida de la energía puede dar diferentes valores con probabilidades definidas. Para los sistemas aislados, en cambio, los estados estacionarios sí que tienen una energía bien definida. Además de la energía que aparece asociada a la materia ordinaria o campos de materia, aparece en física cuántica la energía del vacío, como un tipo de energía que existe en el espacio, incluso en ausencia de materia.

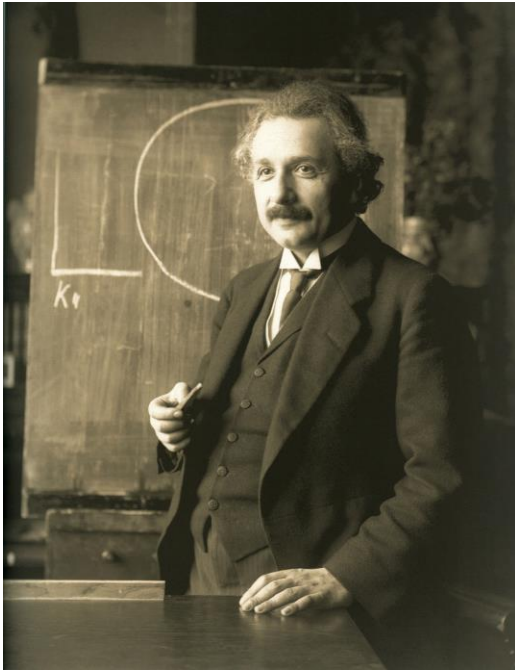
En química aparecen formas específicas no mencionadas con anterioridad, tal que la energía de ionización, que es una forma de energía potencial, es la energía necesaria para ionizar una molécula o átomo; y la energía de enlace, que es la energía potencial almacenada presente en los enlaces químicos de un determinado compuesto. Las reacciones químicas liberan y/o absorben esta clase de energía, en función de la entalpía¹⁶² y energía calórica. Si estas formas de energía resultan de interacciones biológicas, el producto, la energía resultante sería bioquímica, porque necesita de las mismas leyes físicas que se aplican a la química. Sin embargo, pero los procesos por los que se obtienen son biológicos, resultante del metabolismo celular como norma general.

¹⁶² Entalpía viene del griego “enthálpō” que significa “agregar calor”; es una magnitud termodinámica y se simbolizada con la letra “H” mayúscula, y cuya variación expresa una medida de la cantidad de energía absorbida / cedida por un sistema termodinámico, la cantidad de energía que un sistema intercambia viene a intercambiar con su entorno.

Encontrar en la vida de los seres vivos ejemplos de energía química, en la vida biológica; y dos de los procesos importantes que necesitan este tipo de energía son la fotosíntesis en vegetales y en los animales, la respiración. En la fotosíntesis, los vegetales utilizan clorofila para separar el agua y así convertirla después en hidrógeno y oxígeno: el hidrógeno, combinado con el carbono del ambiente, producirá carbohidratos. En la respiración sucede lo contrario: el oxígeno es utilizado para quemar moléculas de carbohidratos.

Si nos vamos al concepto energía potencial, habremos de decir que es la energía que se puede asociar a un cuerpo o a un sistema conservativo en función de su posición o su configuración. Si en alguna región del espacio hay un campo de fuerzas conservativo, se definiría la energía potencial del campo en el punto “A”, como el trabajo necesario para mover una masa desde el *nivel de tierra*, un punto de referencia, hasta el punto “A”. El nivel de tierra tiene una energía potencial nula. Algunos tipos de energía potencial serían, en el contexto de la mecánica clásica, la energía potencial gravitatoria, que va asociada a la posición de un cuerpo en el campo gravitatorio, la energía potencial electrostática, que se relaciona con el campo eléctrico; la energía potencial elástica, que va asociada al campo de tensiones de un cuerpo deformable.

La energía potencial puede definirse sola-mente cuando existe un campo de fuerzas conservativas, y que cumpla con alguna propiedades como que el trabajo realizado por la fuerza entre dos puntos es independiente del camino recorrido; o que el trabajo realizado por la fuerza para cualquier camino cerrado es nulo.



Albert Einstein

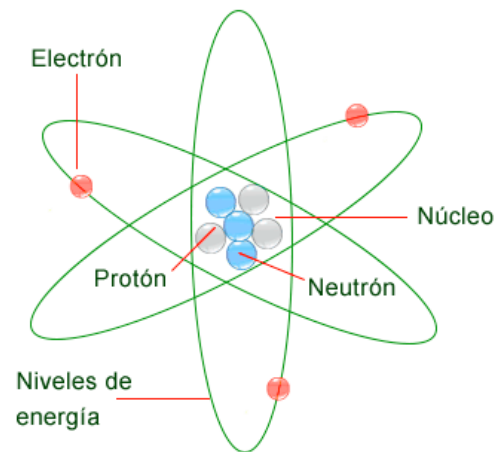
Albert Einstein

Hay que tener en cuenta que para la transformación de la energía, para la optimización de recursos y también la adaptación a nuestros usos, se necesita transformar unas formas de energía en otras. “La energía no se crea ni se destruye; solo se transforma”, la cantidad de energía inicial es igual a la final. Por otra parte, “la energía se degrada continuamente hacia una forma de energía de menor calidad (energía térmica)”, ninguna transformación se realiza con el 100 % de rendimiento, siempre se producen pérdidas de energía térmica que no son recuperables. El rendimiento de un sistema energético sería la relación entre la energía obtenida y la que se suministra al sistema.

...Pero... ¿Qué parte de la energía es la que realmente produce la vida?.

LOS ELECTRONES

Todo el conglomerado de la energía es importante, una no existe sin la otra; ¿...pero, qué parte de esos elementos es la más importante, la que hace que el ser tenga vida?. Parece que es lo que conocemos con el nombre de “electrón”.



Representación tradicional del átomo

Es importante advertir que el átomo no es nada parecido a esos dibujos que solemos contemplar. Lo hacemos de esta forma porque es la manera como lo conocemos simbólica-mente pero no tiene nada parecido a esto, es casi todo lo contrario. Ni el electrón se parece a esos, es simplemente una simbología con la que los científicos se han puesto de acuerdo. Ya que anteriormente hemos dicho algo del electrón podíamos añadir algunas ideas más en este momento¹⁶³.

Para la Física, es la carga negativa del átomo; diciéndolo menos científicamente, el electrón es una partícula de luz que gira alrededor de su propio eje y alrededor de su núcleo central. Lo mismo que hace el planeta Tierra, alrededor de su eje y alrededor del sol. Hasta ahora, para la ciencia, el electrón es lo que produce la vida. Esa partícula de

¹⁶³ GARCÍA BADILLO, Jesús: *Curso La Energía*.

luz que gira alrededor de su propio eje y alrededor del núcleo central del átomo. Todo lo que existe tiene electrones, no hay nada en el mundo que tú coloques detrás de una pantalla electrónica de alta intensidad que no veas electrones girando a una velocidad determinada, que es lo que se llama vibración. Vibrar es girar¹⁶⁴.

Todo lo que existe tiene electrones. Un electrón es una partícula estable y elemental¹⁶⁵, cargada negativamente y es uno de los componentes fundamentales del átomo, formando parte del grupo de los leptones. Fue la primera partícula elemental en ser descubierta.

Los griegos en la Antigüedad Clásica se percataron de que el ámbar atraía objetos pequeños cuando se frotaba contra el pelo. Esta experiencia, junto con la del fenómeno meteorológico del rayo, son las primeras experiencias conocidas de los humanos con respecto a la electricidad¹⁶⁶.

William Gilbert definió en su tratado *De Magnete*, de 1600, el “electricus”, refiriéndose a la propiedad de un objeto para atraerse pequeños objetos tras ser frotado¹⁶⁷.

Las palabras “eléctrico” como “electricidad” vienen del latín “electrum”, que viene del griego “elektron”, que significa ámbar.

Francis Hauksbee junto con Charles François de Cisternay du Fay, a principios del siglo XVIII descubrieron, de manera independiente, lo que pensaron se trataba de dos tipos de electricidad procedente de la fricción producida por el rozamiento con vidrio, en un caso, y en el otro producida por el rozamiento con resina. Du Fay

¹⁶⁴ *Ibidem*.

¹⁶⁵ No tiene componentes o subestructura conocidos.

¹⁶⁶ SHIPLEY, J.T.: *Dictionary of Word Origins*. The Philosophical Library, 1945. Pág. 133.

¹⁶⁷ BAIGRIE, B.: *Electricity and Magnetism: A Historical Perspective*. Greenwood Press, 2006. Pág. 7-8.

argumentó que la electricidad consistía en dos fluidos eléctricos, uno vítreo y otro resinoso, separados por la fricción y que quedaban neutralizados el uno por el otro cuando eran combinados¹⁶⁸.

Más tarde, propuso Benjamin Franklin, que la electricidad no venía de dos tipos diferentes de fluido eléctrico, afirmando que provenía de un mismo fluido pero a presiones diferentes; y les denominó carga “positiva” y “negativa”, respectivamente¹⁶⁹. Pensó que el portador de carga era el elemento positivo, pero no identificó de forma correcta qué situación reflejaba un exceso del portador de carga y en qué caso sería déficit¹⁷⁰.

Richard Laming entre 1838 y el 1851, desarrolló el postulado de que un átomo se componía de un núcleo de materia al que rodeaban por partículas subatómicas con carga eléctrica.

A partir de 1846, Wilhelm Eduard Weber expresó que la electricidad se componía de fluidos cargados positiva y negativamente, su interacción estaba gobernada por la “ley del inverso del cuadrado”.

George Johnstone Stoney, tras estudiar la electrólisis como fenómeno sugirió que existía una “única cantidad definida de electricidad”, se refería a la carga de un ion monovalente; y estimó el valor de esta carga elemental por medio de las leyes de Faraday de la electrólisis¹⁷¹. Stoney creía que estas cargas se encontraban ligadas

¹⁶⁸ KEITHLEY, J.F. : *The Story of Electrical and Magnetic Measurements: From 500 B.C. to the 1940s*. IEEE Press, 1999. Pág. 15, 20.

¹⁶⁹ “Benjamin Franklin (1706–1790)”. *Eric Weisstein's World of Biography*. Wolfram Research. Consultado el 16 de diciembre de 2010.

¹⁷⁰ MYERS, R.L. : *The Basics of Physics*. Greenwood Publishing Group, 2006. Pág. 242.

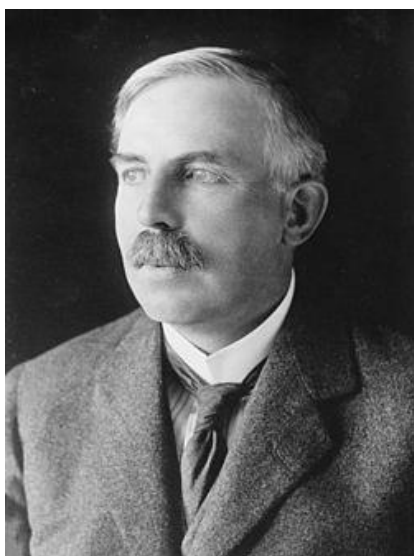
¹⁷¹ BARROW, J.D. (). «Natural Units Before Planck». *Quarterly Journal of the Royal Astronomical Society*, 1983: Pág. 24-26.

permanentemente a átomos y que no podían ser movidas.

Hermann von Helmholtz en 1881, esgrimió que las cargas positiva y negativa se encontraban divididas en partes elementales, y cada una de ellas se comportaba como “átomos de electricidad”.

En 1894, Stoney estableció la denominación inglesa “electron” para la descripción de estos cambios elementales; “electrón”, deriva etimológicamente del inglés, siendo una combinación del sustantivo “electricidad” y del sufijo griego “patrón”(que denominaba el medio por el cual se hace)¹⁷².

Jean Perrin, en 1895, analizando la carga eléctrica de los rayos catódicos llegó a demostrar que transportaban carga negativa.



Ernest Rutherford

El físico británico Ernest Rutherford, Premio Nobel de Química en 1908, fue pionero en física nuclear por sus investigaciones experimentales y desarrollo de la teoría nuclear de la estructura atómica. Afirmó que un átomo está constituido por espacio vacío en gran medida, tiene un núcleo con carga positiva en el centro, y en torno al núcleo orbitan los electrones, cargados negativamente. Pretendió atravesar una fina lámina con su experimento atómico, suponiendo que electrones, como proyectiles, atravesarían limpiamente la lámina. Era como si una granada de artillería rebotara al impactar contra un muro de papel. Rutherford intuyó que en la estructura de lámina tenía que haber centros en los que se almacenaba tan cantidad de masa que las partículas alfa eran detenidas y rechazadas. Imaginó que el núcleo atómico se concentraba casi toda la masa del átomo, y propuso que los electrones, al girar alrededor del núcleo, formaban una corteza.

Rutherford, experto en radioactividad, y sobre todo en desintegración alfa, pensó en este proceso que, un núcleo pesado de un átomo, por ejemplo el de uranio, despiere por centrifugación al espacio una partícula de tipo alfa, es decir, un núcleo de helio, con carga positiva; y utilizó los núcleos de helio como munición para bombardear finas láminas metálicas y las partículas rebotaron, saliendo despedidas en todas las direcciones. Su modelo planetario del átomo muy pronto sería aceptado, pero no tenía ya nada que ver con los postulados de los antiguos griegos. Los átomos no son cuerpos duros, indestructibles e impenetrables, sino que son sistemas compuestos que constan de muchas partículas. Y lo más curioso: en el interior del átomo casi sólo hay espacio vacío.

J.J. Thomson consiguió determinar la carga específica de las partículas que pensaba constituían los rayos catódicos, denominándolos electrones. Y, a partir de la relación carga / masa (e / m electrón/masa) obtenida por Thomson, Millikan, en

¹⁷² SOUKHANOV, A.H. ed. : *Word Mysteries & Histories*. Houghton Mifflin Company, 1986. Pág. 73

base a su experimentación, pudo medir la carga del electrón en 1909.

En los años veinte ya se formularon dos postulados claves.

El primero es el principio de indeterminación de Werner Heisenberg, que expresó que no se puede fijar con exactitud la posición de una partícula en el espacio, como puede ser un el electrón, porque siempre existe una incertidumbre sobre su ubicación en el espacio. Si se calcula el lugar donde se encontraría, no se obtendría un valor exacto para el impulso del que depende su movimiento, lo que quiere decir que no podemos saber nada más sobre dónde estará la partícula en el momento siguiente. Viceversa si calculamos el impulso, porque nos quedamos sin conocer el lugar en el que se encuentre en ese momento.

Se podría pensar que el movimiento del electrón alrededor del núcleo del átomo podría ser comparado con la órbita que describe un planeta alrededor del Sol. Pero el electrón, a diferencia del movimiento predecible de los planetas, no puede definirse su trayectoria con precisión. La partícula electrónica parece estar difuminada y repartida por todo el átomo, por lo que se puede encontrar en cualquier parte de sus dominios, aunque en cada caso con una probabilidad diferente.

Sin embargo, esta indeterminación proporciona al electrón una extensión espacial, aun cuando sólo sea puntual, aun cuando el electrón no posea una configuración espacial. La nube de la probabilidad que le corresponde posee una extensión en el espacio.

El segundo postulado clave en la física cuántica, es el conocido como prohibición de Pauli o principio de la exclusión, y se debe a (1900-1958), físico suizo Wolfgang Pauli que sostiene que dos electrones son incapaces de adoptar el mismo

estado cuántico, lo que también sería aplicable protones, neutrones y diversos quarks. Una de las consecuencias prácticas que deviene de esta hipótesis es que si se intenta comprimir a dos electrones entre sí de una manera violenta, éstos oponen resistencia.

El principio de exclusión tiene consecuencias muy importantes en cuanto a la constitución de los átomos, pues anuncia que los electrones no pueden invadir de forma atropellada y a la vez el corazón atómico, sino que deben permanecer apilados y superpuestos en los diferentes niveles de energía o estratos. Estarían tanto más alejados del núcleo, cuanto más energía poseen los electrones en ese nivel. Es esta propiedad de ordenamiento precisamente lo que hace que los átomos presenten una extensión espacial. Y también el motivo de que los átomos pesados, con muchos componentes en el núcleo y, por consiguiente, con múltiples electrones, posean una mayor extensión que los átomos ligeros.

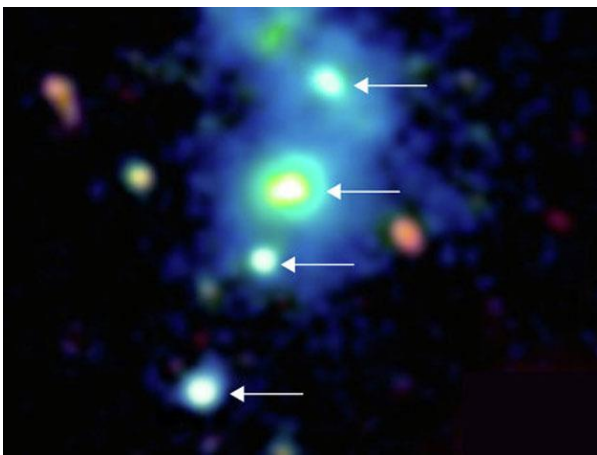
El descubrimiento del electrón supuso una nueva etapa para la física y corroboró lo que hasta el momento era solamente una hipótesis, que el electrón era una partícula elemental del Universo y que a partir de ella se formaban todos los átomos.

La masa del electrón aumenta con la velocidad, esto se ha podido demostrar, de acuerdo con las predicciones realizadas desde la mecánica relativista; y también fue posible verificar la naturaleza ondulatoria del electrón.

La electrónica nace de la producción de electrones libres por diferentes procedimientos. Su comportamiento en diversos medios ha encontrado una extraordinaria aplicación práctica y han hecho

posible el desarrollo de la electrónica como rama nueva de la física y de la electricidad¹⁷³.

Hace unos años la existencia del electrón era una hipótesis; ahora ya ha dejado de ser hipótesis e incluso se pueden ver en la pantalla de un televisor electrónico de alta intensidad. Esto lo consiguieron en el Instituto Tecnológico de Massachusetts y en la Universidad de Oxford, que es donde se hicieron todas las experimentaciones. Actualmente se están haciendo muchísimas experimentaciones. Ya los electrones se pueden ver, por lo tanto dejaron de ser una hipótesis; ahora la hipótesis son los cuásers¹⁷⁴ y etc, etc. Estos “objetos cuasiestelares” muestran desplazamientos al rojo sumamente elevados¹⁷⁵.



Cuásers

Los cuásers se formaron hace un tiempo extremadamente largo, casi tanto como el Big Bang, son completamente diferentes a cualquier cosa vista en el universo moderno, ya que emitían cantidades

¹⁷³ Los valores admitidos de la carga eléctrica y la masa del electrón son

$e = -1,602\ 189\ 2\ (46) \times 10^{-19}\ \text{C}$, y $m_e = 9,109\ 354\ (47) \times 10^{-31}\ \text{kg}$.

¹⁷⁴ SMOOT, Georges; DAVINSON, George: *Arrugas en el tiempo*, Plaza y Janés, 1993.

¹⁷⁵ GARCÍA BADILLO, Curso *La Energía*.

asombrosas de radiación desde áreas relativamente pequeñas.

El cuáser es una fuente luminosa, muy potente, muy localizada y con una luz que presenta, en todos los casos, desplazamientos hacia el rojo y en la actualidad se cree que los cuásers son centros de núcleos muy activos de las galaxias jóvenes.

Hasta ahora, para la ciencia, el electrón es lo que produce la vida. Esa partícula de luz que gira alrededor de su propio eje y alrededor del núcleo central del átomo. Todo lo que existe tiene electrones. Colocamos un reloj de pulsera detrás de una pantalla electrónica y veremos que expande una cierta cantidad de luz electrónica. No hay en el mundo nada que no tenga electrones.

Estamos diciendo, por una parte, que lo que produce la vida son los electrones, y por otra parte estamos diciendo que todo lo que existe, tiene vida. Según esto, un reloj ¿está vivo?. Sí, lo que pasa es que no tiene vida del tipo de vida que nosotros tenemos; no tiene un tipo de vida animal ni vegetal; sí tiene una vida elemental. Y lo que la Física ya sabe es que no hay materia inanimada. Aún hay centros de enseñanza en los cuales se les enseña a los jóvenes algo que lo llamábamos no hace mucho “vida inanimada”. Dentro de muy po-cos años ya no se estudiará este concepto¹⁷⁶.

Todo lo que existe tiene una determinada cantidad de electrones girando a una velocidad determinada, por lo tanto, todo lo que existe tiene vida. Lo que pasa es que no es ni vida humana, ni animal, ni vegetal, pero todo tiene vida. No es una vida que te pueda hablar ni que te escucha, pero sí una vida elemental, simple. Uno de los grandes descubrimientos modernos es que sí es vida.

¹⁷⁶ *Ibidem*.