

HISTORIAS DE LOS ORÍGENES

Introducción: Ciencia y labor científica Una de las actividades reconocidas de la labor científica consiste en descubrir las propiedades del mundo que nos rodea y desentrañar las leyes que las hacen posibles. En el desarrollo de esta tarea, muchos aspectos que eran desconocidos, extraños o “misteriosos”, pasan a ser explicables de un modo racional, gracias a la interpretación de la ciencia. No es fácil definir en pocos términos cuáles son o deben ser todas y cada una de las características de la labor científica. Este problema se acentúa sobre todo si la comparamos con las actividades de otras disciplinas no consideradas “científicas” pero que también juegan un papel importantísimo en esta labor de desentrañar los misterios del mundo (un ejemplo está en la propia Filosofía). ¿Qué entendemos por ciencia? ¿Qué caracteriza la labor científica? ¿En qué se diferencia de otras disciplinas o actividades intelectuales, sociales, religiosas, etc., del ser humano? El conocimiento científico se soporta en teorías, que se formulan para explicar la evidencia experimental y la observación, a partir de unos principios o supuestos. Esto es importante, la teoría se sustenta sobre una axiomática que no necesita explicación. A partir de los axiomas, siguiendo las reglas de la lógica se demuestran los teoremas que componen el cuerpo de doctrina de la teoría. Por tanto, una teoría no es verdadera o falsa, sino que debe ser simplemente coherente consigo misma, o simplemente no es una buena teoría. Otro asunto es que una teoría sobre aspectos del mundo natural, debe ser coherente no sólo consigo misma sino también con la observación. La interpretación científica del mundo funciona de acuerdo a este esquema básico, y conviene tenerlo presente a lo largo del desarrollo de los temas que sigue. Para poder empezar vamos a tomar como elemento de partida el aspecto de la ciencia que implica “una interpretación racional de los fenómenos naturales”. En esta sesión del grupo Fe+Cu se han tratado dos temas que son claves en esta interpretación científica del mundo: el relativo a su propio origen y el relativo a nuestro origen como seres vivos. Si deseas imprimir el artículo pincha uno de estos iconos

Índice I. Origen del Universo II. Origen de la vida y evolución de las especies III. Citas y Bibliografía ----- I. Origen del Universo

Todos hemos oído hablar del origen del universo, de su posterior evolución, de su constante expansión, de sus propiedades (sobre todo últimamente en la prensa con este tema de que el universo es “plano”). Todos hemos oído hablar de la teoría del Big-Bang, que se sustenta sobre los axiomas de la Física Fundamental expresados en la Mecánica Cuántica y en la Teoría General de la Relatividad. Ambas teorías, junto con las observaciones de la radiación de fondo detectada por radiotelescopios y múltiples evidencias experimentales observadas en los aceleradores de partículas, dieron lugar a la hipótesis del origen del Universo desde un único punto donde se encontraba concentrada toda su energía y materia. De acuerdo con estos principios el Universo que conocemos está formado por cuatro componentes: el vacío, la materia, las fuerzas y el espacio-tiempo. De acuerdo con la teoría del Big-bang, el universo comienza, se crea a sí mismo o nace, en una gigantesca explosión que tuvo lugar hace 15 ó 20 mil millones de años, en un punto donde se concentraba toda su masa o energía, empezando un proceso de expansión que hoy observamos. En esta expansión son creados el espacio y

el tiempo. Sobre el tiempo no tenemos muchos problemas filosóficos, pues fluye en una sola dirección (aunque nos podemos preguntar qué había antes del Big-bang, de esto hablaremos mas adelante). Sobre el espacio, que es algo más tangible, nos cuesta creer o entender esa idea de que el espacio se va creando. Uno tiende a preguntarse ¿qué hay detrás? ¿qué hay fuera de esa “esfera” en expansión que es el universo? La Física Teórica no tiene recelo en contestar que fuera no hay nada, mejor dicho fuera hay el vacío. El universo surge como una “fluctuación del vacío”. Aunque esto no es fácil de entender ni siquiera para especialistas, en el libro de Pérez Mercader hay un capítulo dedicado a aproximar una explicación. El Universo, pues, comienza en un punto y en un momento, y va creando el espacio y el tiempo que conocemos. Durante este proceso se crean las cuatro fuerzas fundamentales, las partículas elementales, los átomos, las moléculas, los compuestos, en definitiva el mundo que conocemos. Según se deriva del conocimiento científico al respecto, el mundo al principio (muy al principio, algo así como 10^{-43} segundos después de su auto-creación) era uniforme, es decir, todo era como una bola de energía uniformemente distribuida. No había partículas elementales, ni átomos ni diferentes fuerzas, y no se sabe lo que podría haber porque las leyes de la Física que empleamos no son aplicables a esa escala tan pequeña del tiempo. A partir de aquí van surgiendo diferentes eventos que ya sí podemos explicar con la física que conocemos y que en muchos caso podemos observar mediante experimentación. Aquí surge uno de los eventos cruciales en la historia del Universo, de pronto, gracias a las propiedades de las leyes físicas de este universo que conocemos, se rompe por primera vez la simetría (quizás debido a un “defecto de fabricación” inicial, como indica Pérez Mercader en su libro) y la fuerza única se desdobra en dos, la gravitacional y la llamada fuerza unificada, y permiten la aparición sucesiva de los diferentes componentes de la materia (las partículas elementales, empezando por los quarks). Es un proceso donde, de una mezcla homogénea inicial (esa imagen del “caos inicial” que refieren las mitologías) se van diferenciando (separando) las cosas que componen el universo, de lo pequeño a lo grande. En este proceso, después de 300.000 años del Big-bang, el Universo se hace transparente, se crea la luz. Quiero aquí aportar una idea para la reflexión: gracias a las propiedades físicas del universo, este rompe la simetría inicial, aparecen partículas diferentes, fuerzas diferentes, lo que permite la formación de galaxias, soles y planetas, y eventualmente, nosotros. El proceso de ruptura de simetría del universo continúa a partir de la formación de la materia con su aglutinación dando lugar a zonas con materia y zonas sin ella, y aparecen los cúmulos de materia que darán lugar a los grupos de galaxias formados por miles de millones de galaxias, formados por miles de millones de estrellas. Este panorama, recientemente confirmado por las observaciones del telescopio Hubble, es realmente vertiginoso. Tanto en el libro de Pérez Mercader como en el artículo de National Geographic, podemos encontrar una descripción intuitiva de esta inmensidad, que es el lado opuesto (y según la física, el complementario) del mundo subatómico de las partículas elementales. En el origen la mayor parte de la materia formada (relamente casi la única, y hoy en día la que da lugar a mas del 95% de la masa del universo conocido) consistía en átomos de hidrógeno (protones y electrones), que mediante reacciones de fusión proporcionaban la energía de las estrellas. En este proceso, mediante reacciones nucleares se van formando lo primeros elementos de la tabla periódica, incluyendo entre ellos al carbono. Las estrellas iniciales nacieron y murieron, en un ciclo que las lleva según su masa al colapso en estrellas de neutrones y agujeros negros, o a una explosión en supernova. Nuestro sistema solar proviene de este último proceso. Se formó hace unos 5 mil millones de años. Si el universo tiene unos 15 mil millones de años, nuestro sol no pudo tener mas de uno o a lo sumo dos estrellas anteriores. Este será el punto de comienzo del siguiente tema. El universo surge del vacío, y aparentemente sin la ayuda de nadie. El tiempo y el espacio se crean como consecuencia de las leyes de la física. ¿Dónde está el papel del Creador? ¿Cómo se interpreta esto a la luz de la Revelación y de la fe? ¿Hay alguna contradicción del Dogma? VUELVE AL ÍNDICE II. Origen de la vida y

evoluci3n de las especies A nadie se le oculta que el tema del origen de la vida, la evoluci3n de las especies y por 3ltimo el origen y evoluci3n del ser humano, representa uno de los temas m3s atractivos de la ciencia, en el pasado y en el presente. Hoy se puede decir que se conoce con una cierta profundidad este proceso, pero al contrario de lo expuesto en el tema anterior, la Biolog3a no es una ciencia exacta como la F3sica, y no se dispone de una "Teor3a General de la Biolog3a" que permita aplicar ecuaciones al origen de la vida, como se aplican al origen del universo. Ello entra3a un problema adicional, pero tambi3n plantea un reto m3s atractivo. Generalmente todos los autores coinciden en afirmar que nunca vamos a disponer de una teor3a general de los seres vivos, al menos del mismo modo como tienen la F3sica y la Qu3mica, sino que la Biolog3a habr3 que verla m3s como una ciencia de "la complejidad" que habr3 de combinar la contingencia de los procesos naturales con las leyes generales de la F3sica. Todas las evidencias apuntan a que el Sistema Solar se form3 hace 5000 millones de a3os (Ma), procedente de los restos de materia de la explosi3n de una supernova. La Tierra se forma despu3s de 500 Ma, esto es hace unos 4500 millones de a3os. La corteza terrestre permanece a unas alt3simas temperaturas hasta pr3cticamente la cota de 4000 Ma (producto del impacto constante de meteoritos procedentes del disco de materia que giraba alrededor del Sol y que por la fuerza de la gravedad se reuni3 y di3o lugar al planeta Tierra. En este tiempo no pudo aparecer vida, porque el ambiente era pr3cticamente est3ril. A partir de este punto (4000 Ma) el agua proveniente de la ca3da de grandes meteoritos de hielo, empieza a enfriarse y se hace l3quida. Empiezan a reaccionar los componentes de la corteza y atm3sferas primitivas y se empiezan a formar los primeros compuestos moleculares, a partir de mol3culas m3s sencillas. En un proceso que podr3amos denominar "qu3mica prebi3tica" se van formando los componentes fundamentales de la materia biol3gica (amino3cidos, az3cares, bases nitrogenadas, l3pidos, etc.). Este proceso se encuentra bien documentado, porque pertenece al dominio de la Qu3mica y 3sta es una ciencia universal, por lo que se puede extrapolar en el espacio y en el tiempo. Las mol3culas sencillas reaccionaron entre s3, dando lugar a mol3culas m3s complejas, formando los precursores de los actuales 3cidos nucleicos, prote3nas y membranas. Este proceso es seguido de una etapa llamada de "evoluci3n molecular", que representa un aut3ntico proceso de competici3n y selecci3n de mol3culas que responde a las mismas reglas que el proceso de selecci3n natural de las especies planteado por el neo-darwinismo. Como consecuencia de la etapa anterior, aparecen mol3culas complejas con propiedades funcionales cada vez m3s "interesantes" para la vida. Sabemos que los 3cidos nucleicos portan la informaci3n de las c3lulas (la informaci3n gen3tica), las prote3nas constituyen la c3lula y desarrollan las funciones de 3sta (los enzimas) y los l3pidos forman las membranas que diferencian el exterior del interior y juegan un papel importante permitiendo el paso de unas mol3culas y no de otras. Tras un proceso de autoorganizaci3n de esta materia se forman las primeras c3lulas, como un proceso de simbiosis funcional de los anteriores tipos de mol3culas y otros m3s. Este proceso no es del todo conocido y es objeto de estudio en la actualidad. Pero, de una forma u otra, aparecen las primeras c3lulas, y con ellas la vida y el dominio de la Biolog3a en la Tierra. Seg3n los datos de registros f3siles, parece que ya hay evidencia de colonias de c3lulas hace 3800 Ma, es decir que el proceso anterior de evoluci3n qu3mica y molecular "solo" llev3 200 millones de a3os. Para unos investigadores 3ste parece poco tiempo, y para otros suficiente para la formaci3n de las primeras c3lulas. Las teor3as sobre el origen extra-terrestre de la vida (panspermia) se apoyan en los primeros y las del origen terrestre en los segundos. En cualquier caso, formalmente, el problema es el mismo, haya surgido aqu3 la vida o en otro sitio (digamos Marte), esta ha debido surgir como consecuencia de un proceso de autoorganizaci3n de la materia inorg3nica, que debemos ser capaces de desentra3ar y entender, a la luz de los conocimientos de la ciencia que disponemos hoy en d3a. Las primeras c3lulas aparecen y evolucionan, lentamente al principio, para dar lugar a c3lulas m3s especializadas, as3, desde las primeros procariontes aparecen los eucariontes, que dan lugar al proceso

de formación de organismos pluricelulares diferenciados que producen la explosión de diferentes especies. La evolución de éstas tras el proceso de selección natural dan lugar a los mamíferos, de donde aparece el ser humano. J William Schopf en el libro “Major events in the history of life” (Jones and Bartlett Publishers) ofrece una idea de la escala temporal de este proceso, es decir, cuándo van surgiendo los diferentes hitos. Este tema es también recogido por Pérez Mercader en el libro citado anteriormente. El problema del origen de la vida es sin duda uno de los temas científicos que más estrecha relación guardan con la religión (la filosofía, la teología, la fe, el dogma, ...). Si en algo coinciden prácticamente todas las religiones es en el atributo de un “Dios Creador”, creador del mundo, pero sobre todo creador de la vida y mucho más del propio ser humano. Por tanto, admitir que la vida es un proceso químico-físico, que puede explicarse de acuerdo con las leyes de la Física y de la Química, plantea un problema al que sin duda debemos dar respuesta desde la fe. ¿Contradican la Revelación las teorías del origen natural de la vida en la Tierra? Cada vez son más los autores que piensan que la vida es un estado de la materia que surge de modo “inevitable” si se dan las circunstancias. Es como decir, que la vida es consecuencia de estas leyes de este universo que hacen que la materia se auto-organice de forma auto-replicativa y auto-mantenida. El universo tiene unas leyes físicas que producen la ruptura de simetría inicial, la formación de partículas elementales y de galaxias, y en condiciones adecuadas producen ese estado de organización que llamamos vida. Entiendo que estoy cargando la mano en esta descripción “materialista”, pero ¿existe otra interpretación? ¿Tienen los seres vivos algo “inmaterial” que les hace diferentes a los inanimados? Porque de echo son diferentes los seres vivos y los no-vivos, pero ¿es debido a algo físico o metafísico? Por último, conviene recoger un aspecto al que ya nos hemos referido anteriormente de pasada. Si la materia inorgánica puesta en las condiciones adecuadas conduce inexorablemente a ese estado de auto-organización que es la vida, a nadie se le oculta que estas condiciones pueden darse o se han dado o se darán en planetas fuera de la Tierra, comenzando por los propios del sistema solar. En otras palabras, parece altamente probable que haya vida ahí fuera, aunque sea de tipo microbiano y no inteligente. ¿Es esto compatible con la Revelación? Si hay por ahí otras especies, ¿serán también hijos de Dios?

VUELVE AL ÍNDICE

III. Citas y Bibliografía

1 En este caso podríamos decir que los axiomas son como el “dogma” de una teoría; son esos principios sobre los que se sustenta, pero que no requieren demostración, simplemente se aceptan. 2 Se recomienda la lectura del libro de Juan Pérez Mercader “¿Qué sabemos del Universo?; Temas de Debate. 3 Resulta curioso que las grandes teorías sobre el universo (el macro-cosmos) tengan su corroboración experimental en los experimentos con partículas elementales (el micro-cosmos). 4 De acuerdo con la famosa ecuación de Einstein, $E=mc^2$, materia y energía son intercambiables 5 En este punto no me resisto a hacer una reflexión sobre el increíble paralelismo que tiene este proceso con algunos relatos de la creación, incluido el del Génesis 6 Este pensamiento esta en la base del llamado “principio antrópico” según el cual el universo que conocemos no podría ser de otra forma pues sino no lo habríamos conocido, pues el ser humano no habría aparecido para verlo (i.e., en un universo uniforme, no habrían aparecido galaxias, estrellas y planetas y no habría surgido la vida ni el ser humano) 7 Una reflexión sobre este aspecto de la universalización de la Biología (en el contexto de la nueva disciplina de la Vida Artificial) se recoge en el artículo de Federico Morán en la Revista de Occidente, Enero 1996, Nº 176, pag. 40. 8 En este sentido conviene recordar el texto de Jaques Monod “El Azar y la Necesidad”, que representa esta doble dualidad de los procesos biológicos. bibliografía Juan Pérez Mercader (1995) ¿Qué sabemos del Universo?. Temas de Debate. Madrid National Geographic (Octubre 1999, versión en español) Desvelando el Universo. Pag. 8 Dyson, FJ (1999) Los orígenes de la vida. Cambridge University Press, Madrid. Varios autores (1999). Origen y evolución: desde el Big-Bang a las sociedades complejas. Fundación Marcelino Botín. Santander. Stanley L. Miller (1995) La síntesis prebiótica de

compuestos orgánicos como paso hacia el origen de la vida. “Orígenes de la Vida” (F. Morán, J. Peretó y A. Moreno) Editorial Complutense. Madrid. J. William Schopf (1992) Major events in the history of life. Jones and Barlett Publishers. Boston Horace Freeland Judson (1996) The eighth day of creation. Cold Spring Harbor Laboratory Press. Erwin Schrödinger (1984, versión en español) ¿Qué es la Vida? Tusquets Editores. Barcelona Varios autores (1995) What is Life? The next fifty years. Cambridge University Press. UK Ilya Prigogine e Isabelle Stengers (1983, edición española) La nueva alianza. Metamorfosis de la ciencia. Alianza Editorial. Madrid. Varios autores (1992) Frontiers of Life. Editions Frontieres. Gif-sur-Yvette Cedex, France Lee Smolin (1997) The life of the cosmos. Weidenfeld and Nicolson. London

Federico Morán Abad

Publicado en Ciudad Redonda

www.ciudadredonda.org/articulo/historias-de-los-origenes