

¿Cómo empezó el universo?

Ing. Saverio Spinelli*

El tema que se quiere tratar fue objeto de teorías y especulaciones desde que apareció el hombre sobre la tierra.

Si se pudiera contestar a esta pregunta llegaríamos a resolver la gran incógnita que se ha planteado siempre el intelecto humano.

Los primeros astrónomos que dejaron informaciones de sus estudios sobre el "cosmos" fueron los antiguos Asirios - Babilónicos y los antiguos griegos. Su principal inquietud fue la medición del tamaño de la tierra y de ahí pasaron a especular sobre el tamaño del Universo. La primera medida importante de la distancia de la luna a la tierra, la dio el astrónomo griego Hiparco de Nicea (190 - 120 A.C.), fijándola en 380.000 Km., valor extremadamente cerca del real de 384.400 Km.

La luna es el objeto más cercano a la tierra y al cabo de unos 6 milenios de lo que llamamos civilización hemos logrado llegar a ella. El objeto más remoto que se conoce es un cuásar cuya distancia estimada equivale a 5 billones de trillones de veces la de la tierra a la luna. Esta distancia la podemos tomar como el radio del universo observable por los más potentes telescopios.

Otro dato importante es el de la vida del universo: se sabe (por mediciones sobre la "vida media" de algunos isótopos radioactivos) que la Tierra existe desde hace 4.700 millones de años y el resto del universo existe desde mucho antes.

Tenemos así, una idea del tamaño del universo visible y de su posible edad. Pero, si el universo es enorme, ¿tendrá un límite? ¿cómo y cuándo terminará? ¿cómo y cuándo empezó? Claro que todavía no se tiene una respuesta segura a estas preguntas pero, es importante resumir todas las especulaciones que se hicieron y que se hacen para contestar a estas incógnitas.

El punto de partida es un hecho observado, el corrimiento hacia el rojo de las franjas espectrales de las galaxias distantes. Este fenómeno es debido al "efecto Doppler": si el espectro de emisión de una fuente luminosa presenta un corrimiento hacia el rojo, quiere decir que la fuente se está alejando de nosotros. En el caso de las galaxias lejanas se observa que su velocidad de alejamiento es tanto mayor cuanto más lejos estén de nosotros.

Entonces, la primera imagen global que tenemos del universo

es que él mismo se encuentra en una fase de expansión.

Si por otra parte se supone válida la 1a. ley de la termodinámica, a través de todo el espacio y el tiempo, podemos decir que la energía total del universo es constante, pero puede cambiar de forma de acuerdo a la 2da. ley de la termodinámica y a medida que transcurre el tiempo, disminuye la cantidad de energía que se puede convertir en trabajo, o sea la entropía aumenta progresivamente con el tiempo y tiende hacia un punto máximo.

En otras palabras, el universo se está gastando, sabemos por ejemplo, que las estrellas tienen un ciclo de vida y terminan una vez que se consume su hidrógeno en enanas blancas o estrellas neuronales o agujeros negros.

Cuando todo el universo se haya gastado tendremos un fino polvo intergaláctico (formado principalmente por hidrógeno) y estrellas consumidas.

Si esto es el remoto futuro, ¿cuál habrá sido el remoto pasado? Consideramos el ciclo hacia atrás, o sea suponemos que el polvo y las estrellas consumidas se acerquen en una fase de compresión y que la entropía disminuya paulatinamente hacia un

* Ingeniero Mecánico de la Universidad de Trieste - Italia. Miembro del Programa de Cooperación Técnica Italia-Costa Rica.

mínimo. Si retrocedemos bastante lejos en el tiempo, podemos imaginar que toda la materia se ha contraído al punto de reunirse en una esfera única, vasta y densa, el "superátomo".

Podemos imaginar ahora que este "huevo cósmico" sufra una "gran explosión" (Big bang) lo que habría iniciado la carrera del universo hacia su expansión que continúa aún hoy.

La teoría de la "gran explosión" o del "Big bang" parece ser la más probable y en 1978 dos científicos norteamericanos recibieron el premio Nobel de Física por sus estudios sobre el "eco de fondo" de la gran explosión y lograron detectar y aislar este ruido, o sea probaron definitivamente que en efecto todo empezó por el "Big bang".

La incógnita ahora es: ¿cómo llegó a existir el "superátomo"? se puede suponer que al inicio existían solo fino polvo de hidrógeno y por efecto del campo gravitacional, empezó a comprimirse siempre más rápidamente conforme al aumento de la masa. Pero, ¿qué cosa impide a esta masa sufrir un colapso tipo agujero negro? Podemos pensar que conforme aumenta la compresión aumenta también la energía cinética asociada con la fricción de las partículas, o sea aumenta la temperatura. Este aumento de temperatura tiene un efecto de expansión y podemos suponer que existe un momento en el cual este efecto supera el gravitacional y sucede la explosión.

Entonces, tenemos el polvo

en contracción que forma el "superátomo", el cual explota formando el universo en expansión (que es lo que conocemos), este universo termina en polvo y estrellas neutrónicas que entran en una nueva fase de contracción hasta formar un nuevo "huevo cósmico", que explota y así sucesivamente. Esta es la teoría del "universo pulsante" que es eterno. Podemos suponer que una parte de la energía durante las fases de expansión y contracción se pierda y así tendríamos "superátomos" siempre más pequeños hasta tener un "huevo cósmico" demasiado pequeño y que por eso sufra un colapso del tipo agujero negro y que no puede explotar, llevándonos al fin del universo. Esta es la teoría del "universo de oscilación decreciente".

¿Y el tiempo? Esta es otra pregunta. Nosotros medimos el tiempo en un universo en expansión, pero si pensamos el universo en compresión como una película que estamos mirando hacia atrás, podríamos suponer que en este caso el tiempo se mueve hacia atrás, o sea que hay una inversión del tiempo. Esto quiere decir que la explosión de dos "huevos cósmicos" sucede en el mismo instante.

En lugar de imaginar un número infinito de pulsaciones podríamos imaginar una sola expansión seguida por una sola contracción, o sea un universo existiendo en cuatro dimensiones: las 3 espaciales y la cuarta, el tiempo.

Pero esta teoría de un universo fijo no encaja del todo en el "principio de incertidumbre de

Heisenberg", que limita la precisión de una medida. Si consideramos el estado del universo en cualquier instante del tiempo, hay diferentes estados que son igualmente probables en algún otro instante del tiempo en el futuro.

Aunque avance y retroceda un número infinito de veces, puede que en cada desplazamiento nunca se repitan los detalles del desplazamiento anterior: en el intervalo de tiempo de la expansión o de la compresión existe un número infinito de universos, diferentes en detalle de todo el resto y separados por algo más sutil que el espacio y el tiempo. Esta es la teoría del "universo de oscilación regular infinito en probabilidades". Así, aparentemente resolvimos el problema de la "organización" del universo pero, no tocamos el tema acerca del principio y fin de la materia que lo compone.

En realidad, el problema no es tan difícil como parece, sabemos que la materia no es eterna: le podemos dar principio y fin en laboratorio. Casi toda partícula tiene una antipartícula idéntica en todo menos que en la carga o el campo magnético, las partículas se combinan para formar la materia y las antipartículas se combinan para formar el antiuniverso.

Si una partícula choca con una antipartícula se produce una aniquilación mutua con producción de fotones energéticos (los fotones no tienen antipartículas) que están tan a gusto en el universo como en el antiuniverso.

También es cierto lo contrario, o sea los fotones energéticos pueden generar partículas y antipartículas en cantidades iguales.

Entonces, suponemos que el universo se formó a partir de la energía, pero si la materia se formó de energía, también se tuvo que formar una igual cantidad de antimateria, pero ¿dónde está el antimaterial? Sabemos que el universo visible está compuesto casi totalmente de materia si no, no se observarían desapariciones y se detectarían intensas producciones de fotones energéticos. Podemos suponer que entre materia y antimateria hay una fuerte repulsión gravitacional, esto porque sabemos que entre materia hay atracción gravitacional y, siendo la antimateria de características opuestas a la materia podemos suponer que entre ellas haya un efecto gravitacional también opuesto (esto todavía no está descartado ni comprobado por experimentos en laboratorio). Entonces, la materia y la antimateria que se formaron en un principio a partir de la energía se separaron y siguen haciéndolo en la fase del universo en expansión.

Llegando al fin de la expansión el universo y el antiuniverso empiezan a contraerse hasta llegar a chocar entre ellos aniquilándose y generando fotones energéticos, listos para causar un nuevo inicio.

Esto podría también ayudarnos en la explicación del porqué no hay un colapso tipo agujero negro como resultado de la compresión; las propiedades expansivas del universo no parecen suficientes para resistir a la

potencia de un agujero negro en formación, pero si suponemos que durante la fase de compresión del universo hay también una fase de compresión del antiuniverso y que empiezan los choques aniquilándose la masa, disminuiría la intensidad gravitacional que impulsa la contracción. Se puede ver que en este caso es posible que la materia no sufra el colapso tipo agujero negro. Entonces, en principio tenemos energía, de esta se forman el universo y el antiuniverso en expansión, después tenemos la fase de contracción con desintegración del universo y del antiuniverso en energía y empieza otra vez el ciclo. Pero ¿De dónde proviene toda esta energía inicial? ¿Podemos pensar que la energía es constante y eterna? Considerando la ley de conservación del impulso ($M \times V$) se sabe que el impulso, como la energía, no se puede crear ni destruir.

Sin embargo, una bala dentro de un cañón tiene impulso cero respecto a la tierra, mientras que la misma bala en vuelo tiene una gran cantidad de impulso. Esto no quiere decir que al apretar el gatillo se creó impulso a partir de la nada porque mientras la bala acelera en una dirección, el cañón por el retroceso se ha movido en dirección contraria y en total tenemos impulso cero.

También existe el principio de conservación de la carga eléctrica, o sea, un protón con su carga eléctrica positiva no puede ser creado a partir de la energía (que no tiene carga) a menos que forme también un antiprotón con carga eléctrica negativa, de modo que la carga eléctrica resultante sea cero.

Ahora pensamos que estos conceptos se puedan aplicar también a la energía; para esto especulamos un poco sobre el concepto de "Nada".

La Nada es algo que no se puede detectar, o sea que no se puede medir, todo concepto de medidas está relacionado con la energía, o sea, algo que tenga energía igual a cero para nosotros es nada. Entonces, la "nada" tiene energía igual a cero y está fuera del espacio y del tiempo, siendo estos últimos definidos con base en conceptos de medida.

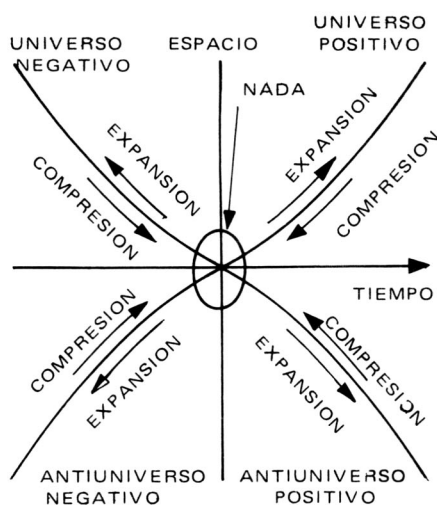
A partir de la "Nada" se puede formar energía positiva y energía negativa en cantidades iguales sin comprometer el principio de conservación de la energía (es lo mismo de lo que pasa en el ejemplo anterior del cañón). Entonces, podemos suponer que de la "Nada" se forme energía positiva y negativa en igual cantidad.

La energía positiva genera un universo positivo y un antiuniverso positivo, mientras la energía negativa genera un universo negativo y un antiuniverso negativo. ¿Cuál es la diferencia en el universo positivo y el negativo? Podemos suponer que la diferencia esencial sea el tiempo, o sea, mientras en el universo positivo, en expansión, el tiempo se mueve hacia adelante en una escala positiva, en el universo negativo en expansión, el tiempo se mueve hacia atrás en una escala negativa. Esto quiere decir que, durante la expansión, el universo negativo recorre el tiempo desde el inicio (tiempo cero) hasta cierto

tiempo negativo (por ejemplo — 300 trillones de años) y el universo positivo recorre el tiempo desde el inicio (tiempo cero) hasta cierto tiempo positivo (por ejemplo 300 trillones de años). Durante la fase de compresión el universo negativo “avanza” desde —300 millones de años hasta cero y el universo positivo “retrocede” desde 300 millones de años hasta cero.

Lo mismo pasa por el antiuniverso positivo y negativo, quiere decir que al final del ciclo, universo y antiuniverso positivos y negativos están otra vez en el tiempo cero y se tendrá aniquilación entre universo y antiuniverso positivo a formar energía positiva y entre universo y antiuniverso negativo a formar energía negativa. Las energías posi-

va y negativa interactúan a formar otra vez la “Nada” y estamos listos para un nuevo ciclo. En la figura siguiente representamos lo que se ha dicho.



Como se puede concluir leyendo este artículo, la cosmo-

logía es una disciplina altamente especulativa. Como los hechos en que se funda son escasos y “dúctiles”, la cosmología se ve desgarrada por los criterios antagónicos.

El reto de la cosmología ha atraído a algunas de las mejores mentes científicas del mundo que participaron y participan en este juego que nunca termina.

Las conclusiones a las que llegamos en este artículo están sujetas a la definición que dimos de la “Nada” y el todo se podría rediscutir asumiendo otro concepto “filosófico” de la “Nada”. Este quiso ser solo un ejemplo de las infinitas especulaciones que se pueden hacer, cambiados los supuestos iniciales.

LITERATURA CONSULTADA

- 1) Alfven, Hannes. **Worlds - Antiworlds; antimatter in cosmology.** California: Freeman, 1966.
- 2) Asimov, Isaac. **The beginning and the End.** New York: 1977.
- 3) Asimov, Isaac. **The Universe, from flat Earth to Quasar.** New York. Avon Books, 1977.
- 4) Bonnor, William. **The mystery of the expanding Universe.** New Jersey: Mac Millan, 1964.
- 5) Colin, Roman. **Man probes the Universe.** Aldus Books, 1969.
- 6) Panneboek, A. A. **History of Astronomy.** Massachusetts: Houghton Mifflin, 1961.