

Astrofísica

Introducción

En esta obra sobre la astrofísica, se profundizan algunos de los conceptos básicos de ésta área de la ciencia, que responde a preguntas como: ¿Qué es la astrofísica? ¿Qué son los agujeros negros? ¿Cómo se creó el universo? ¿Cuál es la edad del universo?

Espero que éste trabajo sea de su total agrado y que puedan disipar todas sus dudas con respecto a éste tema debido a que ése es uno de mis objetivos.

Hipótesis

En el origen del universo no había nada, sólo un vacío infinito y una gigantesca bola de gases y energía, que explotó dando así un universo cambiante que se encuentra en constante expansión desde entonces.

Primero los gases se fueron enfriando y se convirtieron en masa que luego formarían las galaxias y los astros. Algunos de éstos astros son estrellas, que poseen luz propia, que tienen un cierto período de vida, y que cuando mueren pueden hacerlo de dos formas: apagándose por completo o haciendo una explosión llamada supernova, que crea los agujeros negros. Los agujeros negros son como "remolinos" que atraen toda la materia que se encuentra cerca de ellos y la absorben, quizás transportándola en el espacio o quizás desintegrándola.

Informe

El origen del Universo

La astrofísica es la rama de la astronomía que busca la comprensión del nacimiento, evolución y destino final de los objetos y sistemas celestes, basándose en las leyes físicas que los rigen. Existen varias teorías sobre la formación del Universo, pero hasta ahora, la teoría más aceptada es la del big bang. Para poder explicarla, vamos a requerir la ayuda del físico más grande que existe, al "Interprete de Dios"¹. Él es miembro de la Royal Society de Londres, la entidad académica más antigua del mundo, doctor honorario de varias universidades y ganador del Premio Albert Einstein, el máximo galardón dentro de la física. Él es nada más ni nada menos que Stephen Hawking. Cuando le preguntamos a cerca del origen del Universo, él nos dice esto:

"Según la teoría de la gravedad, el Universo, o ha existido siempre durante un tiempo infinito, o tuvo un principio en algún momento determinado del tiempo basado en una singularidad, un estado en el que las leyes de la física son inaplicables por tratarse de una situación de infinita densidad y temperaturas, lo que hace imposible describir cómo se comportan las partículas.

Esto pasa porque la gravitación se basa en un espacio-tiempo 'real'.

Sin embargo, debemos recurrir a una teoría cuántica de la gravedad e incorporar los conceptos de espacio-tiempo 'imaginario' y 'euclídeo', en que la dirección del tiempo es igual a las direcciones espaciales, las que pueden ser curvas y esféricas. Bajo esta perspectiva, es posible que el Universo sea finito en extensión y que, sin embargo, no tenga ninguna singularidad que forme una frontera o un borde. Así, el espacio-tiempo es como la superficie de la Tierra: autocontenida. Es finita porque tiene una superficie, pero no tiene un borde o frontera. Por eso se puede viajar siempre en una misma dirección y dar vueltas al planeta, sin llegar nunca a un límite.²

"La teoría del Big Bang no es fácil de entender, aunque a priori uno piense que es fácil imaginar una gran explosión. Pero no fue sólo eso. No era un gran cuerpo flotando en el espacio lo que explotó.

En esa gran explosión también se liberaron el tiempo y el espacio, que hasta entonces, no existían...conceptos difíciles de digerir.

Voy a explicártelo de otro modo: Si tuvieras que plasmar el Universo en un folio seguro que lo llenarías de puntitos a modo de estrellas. Si ahora hacemos una moviola con tu dibujo e intentamos reproducir el origen del Cosmos, veremos como todos los puntos que has dibujado se concentran

en uno sólo....ya estamos cerca del origen...pero lo que no esperábamos es

que hasta el mismo folio que contenía nuestro Universo se recogiera hacia

1:El autor llama a Stephen Hawking:"Interprete de Dios", porque él dice que si logra componer una teoría unificada sobre el Universo, sabría tanto de éste, como el propio Dios.

2:Stephen Hawking, *Historia del Tiempo*, Londres

ese punto arrugándose como una pelota, que mengua por momentos atraída por la enorme gravedad y desapareciera a nuestra vista...(en este momento la bola de papel es varios millones de veces más pequeña que un neutrón). Estamos en el origen. Esa diminuta bola contiene toda la masa del Universo, el Tiempo y el Espacio....ahora es cuando los conceptos se hacen más difíciles de entender, ahora es cuando no sabemos si hablar de astrofísica o de religión...

No contenía toda la masa del Universo. Podemos entonces imaginar este proceso como las turbulencias que crea una piedra al lanzarla con fuerza al agua, pero en medio de un océano. No se conocen los límites del Universo, y por tanto no se tiene por qué globalizar este fenómeno a la totalidad, tal vez sólo afectó a una parte del mismo. De hecho, cada vez se van ampliando los límites, dónde hasta hace poco se creía que no había más que oscuridad hoy se han descubierto cientos de miles de constelaciones, lo que nos recuerda nuestra miopía cuando miramos hacia arriba.

El big bang no fue el primero. Si imaginamos ese cuerpo inicial que produjo el big bang, dentro de un Universo ya existente, parece mucho más razonable que al atraer constantemente nueva masa a su interior, llegara un momento en el que (la gota de agua que desborda el vaso) el equilibrio fuera insostenible."¹

Esa fue la explicación sobre el origen del Universo que dio Stephen Hawking.

Los Agujeros Negros

Otro de los temas que tiene la astrofísica es el de los agujeros negros.

Como la luz está compuesta por partículas, se podía esperar que estas fuesen afectadas por la gravedad del mismo modo que lo son las balas. Bajo esta suposición John Michell señalaba que una estrella que fuera suficientemente masiva y compacta tendría un campo gravitatorio tan intenso que la luz no podría escapar. Estos objetos son los que hoy llamamos agujeros negros, ya que es precisamente lo que son: huecos negros en el espacio.

No es realmente consistente tratar a la Luz como balas en la teoría de la gravedad de Newton, porque la velocidad de la luz es constante. ¿Cómo puede afectar la teoría de la gravedad a la Luz? No hubo una teoría consistente hasta que Einstein propuso la teoría de la relatividad.

Una estrella muere cuando consume todo su combustible, cuanto más combustible posee una estrella al principio más pronto se acaba. Esto se debe a que cuanto más masiva es la estrella más caliente debe estar, para contrarrestar la atracción gravitatoria y por supuesto cuanto más caliente esta más pronto consume su combustible.

Cuando una estrella se queda sin combustible se enfría y se contrae.

El campo gravitatorio de la estrella cambia los caminos de los rayos de luz en el espacio-tiempo, respecto de cómo hubieran sido si la estrella no hubiera estado presente. Los conos de Luz, que indican los caminos seguidos en el espacio y en el tiempo por destellos luminosos emitidos desde sus vértices, se inclinan ligeramente hacia dentro cerca de la

1: Steven Hawking, *Agujeros Negros y Pequeños Universos*, Ed. Planeta. México. 1997

+++++superficie de la estrella.

Cuando la estrella se contrae, el campo gravitatorio en su superficie es más intenso y los conos de luz se inclinan más hacia dentro. Esto hace más difícil que la luz se escape. Finalmente cuando la estrella se a reducido hasta un cierto radio crítico, el campo gravitatorio llega a ser tan intenso, que los conos de luz se inclinan tanto que la luz ya no puede escapar, y como nada puede viajar más rápido que la luz, tampoco puede hacerlo ningún otro objeto. Por lo tanto estamos en presencia de un conjunto de sucesos, una región del espacio-tiempo, desde donde no se puede escapar. Esta región es lo que denominamos agujero negro.¹ Existen varias teorías sobre lo que hay en el interior de los agujeros negros. La mayoría parecen tener más que ver con la ficción que con la ciencia, pero esto ocurre porque algunas teorías científicas están basadas de situaciones imaginarias. El astrónomo inglés Ian Crawford asegura que el hombre podría atravesar agujeros negros y llegar en instantes a puntos remotísimos del cosmos sin ser desintegrado por las enormes fuerzas gravitatorias. Los agujeros negros son la vía, dice él. La Real Sociedad Astronómica Británica anuncio que en septiembre publicara un documento de Ian Crawford –astrónomo de la Universidad de Londres–, donde se describe como los humanos podrían viajar por el espacio a velocidades superiores a la de la luz. De esta manera, se superaría una limitación hasta ahora fuertemente aceptada, marcada por la Teoría de la Relatividad General de Albert Einstein.

"Las pruebas son complejas y matemáticas", pero "en teoría es posible", dijo Crawford en declaraciones recientes al diario británico Sunday Times. La validez de sus hipótesis fue certificada en alguna medida al superar la rigurosa censura de quienes deciden cuáles son los artículos publicables en una revista científica de prestigio.

La idea básica, si bien no es una novedad (esa idea, si que es digna de la ciencia ficción): penetrar en un "agujero negro", hendidura causada en el espacio por intensos campos gravitacionales y aparecer en otro punto del universo, quizás a miles de años luz saltando en un instante una distancia prácticamente inimaginable. Castagnino acota que, de acuerdo con la Teoría de la Relatividad General de Einstein, hay que considerar que el espacio se curva por acción de la gravedad, debido a la atracción que ejerce la materia. Esta característica abre la posibilidad, por ahora solo teórica, de que existan "atajos" que conecten dos puntos muy distantes del universo. A estos caminos se los ha llamado "agujeros de gusanos". "Son como túneles en el espacio-tiempo", comenta el cosmólogo.

Si se conoce la tasa de expansión del Universo, se puede calcular su edad, determinando el tiempo que se requiere para alcanzar su tamaño actual. Éste será de hecho un límite superior, cuando la expansión actual haya disminuido a causa de la atracción gravitatoria mutua entre las galaxias. Los primeros cálculos de la edad del Universo le concedieron un valor de sólo 2.000 millones de años. Esta edad es bastante menor que la de 5.000 millones de años de la Tierra que se ha deducido de la abundancia de ciertos isótopos radiactivos. Correcciones posteriores en la escala de distancias han suprimido esta discrepancia. Se descubrió, por ejemplo, que

1: Nota hecha por Carlos Alberto Rubir

hay dos tipos de variables cefeidas, con brillo intrínseco diferente. Esta confusión había ocasionado que Hubble subestimara la distancia a la galaxia Andrómeda. Actualmente, se considera que la edad del Universo está entre los 7.000 y los 20.000 millones de años y de este modo, no se establece conflicto con la edad de la Tierra. Sin embargo, algunas estimaciones chocan con la edad calculada de objetos astronómicos como los cúmulos de estrellas, de forma que el problema de la edad del Universo sigue siendo una cuestión importante para la cosmología actual. También existen teorías de sobre cómo esta Universo, ahora. Una de ellas es la teoría del Universo estacionario: el modelo se derivaba de una extensión del 'principio cosmológico'. En su forma previa, más restringida, el principio afirmaba que el Universo parece el mismo en su conjunto, en un momento determinado desde cualquier posición. El 'principio cosmológico perfecto' de Bondi, Gold y Hoyle añade el postulado de que el Universo parece el mismo siempre. Plantean que la disminución de la densidad del Universo provocada por su expansión se compensa con la creación continua de materia, que se condensa en galaxias que ocupan el lugar de las galaxias que se han separado de la Vía Láctea y así se mantiene la apariencia actual del Universo. La teoría del universo estacionario, al menos en esta forma, no la aceptan la mayoría de los cosmólogos. Uno de los problemas sin resolver en el modelo del Universo en expansión es si el Universo es abierto o cerrado (esto es, si se expandirá indefinidamente o se volverá a contraer). Un intento de resolver este problema es determinar si la densidad media de la materia en el Universo es mayor que el valor crítico en el modelo de Friedmann. La masa de una galaxia se puede medir observando el movimiento de sus estrellas; multiplicando la masa de cada galaxia por el número de galaxias se ve que la densidad es sólo del 5 al 10% del valor crítico. La masa de un cúmulo de galaxias se puede determinar de forma análoga, midiendo el movimiento de las galaxias que contiene. Al multiplicar esta masa por el número de cúmulos de galaxias se obtiene una densidad mucho mayor, que se aproxima al límite crítico que indicaría que el Universo está cerrado. La diferencia entre estos dos métodos sugiere la presencia de materia invisible, la llamada materia oscura, dentro de cada cúmulo pero fuera de las galaxias visibles. Hasta que se comprenda el fenómeno de la masa oculta, este método de determinar el destino del Universo será poco convincente. Como la luz de las galaxias más alejadas ha estado viajando cientos de miles de años, el Universo se observa como aparecía en el pasado lejano. Al utilizar nuevos detectores infrarrojos conocidos como series de gran formato, los astrónomos del Observatorio Mauna Kea han registrado cientos de galaxias, las más mortecinas jamás observadas, la mayoría de ellas agrupadas a una distancia de 600.000 años luz. Una anomalía en esta visión del Universo de hace 600.000 años es que, más que una mezcla de tipos galácticos, predomina un tipo: una clase de galaxias pequeñas y compactas que contienen muchas menos estrellas que la Vía Láctea u otras de su clase. Las jóvenes galaxias espirales y elípticas que se observan en la actualidad se pueden haber formado por la fusión de fragmentos galácticos de masa baja relativamente tarde en la historia del Universo, mucho después de la Gran Explosión, y pueden representar cada uno de los estadios en la evolución del Universo. Muchos de los trabajos habituales en cosmología teórica se centran en desarrollar una mejor comprensión de los procesos que deben haber dado lugar a la Gran Explosión. La teoría inflacionaria, formulada en la década de 1980, resuelve dificultades importantes en la formulación original de Gamow al incorporar avances recientes en la física de las partículas elementales. Estas teorías también han conducido a especulaciones tan osadas como la posibilidad de una infinitud de universos producidos de acuerdo con el modelo inflacionario. Sin embargo, la mayoría de los cosmólogos se preocupa más de localizar el paradero de la materia oscura, mientras que una minoría, encabezada por el Nobel de Física sueco, Hannes Alfvén, mantienen la idea de que no es la gravedad sino los fenómenos del plasma, la clave para comprender la estructura y la evolución del Universo.

Bibliografía:

Libros:

Enciclopedia Escolar Ilustrada Billiken, Atlántida

Recursos Multimedia (software y Web Sites):

Enciclopedia Microsoft Encarta '97

<http://www.mil-libros.com.mx/hawking.htm>

<http://www.quepasa.cl/revista/1374/10.html>

<http://www.advance.com.ar/usuarios/carubir/sin%20marco.htm>

<http://webhead.com/~sergio/cosmos95/0037.html>

<http://www.geocities.com/CapeCanaveral/Hangar/8084/agujero.html>

http://www.geocities.com/jf_ravelo/bigbang.htm