La filosofía plantea las preguntas y la ciencia las responde, y sobre esas respuestas la filosofía plantea nuevas preguntas

ENSAYO FILOSÓFICO

EL UNIVERSO

Año 2023

Javier Colomo Ugarte

ÍNDICE

1. La interpretación del Cosmos

2. Sobre la forma, el espacio y el tiempo del Universo

2.1 La forma del Universo

2.2 El espacio

2.3 El tiempo

2.4 El movimiento expansivo en el Universo

2.5 El instante

2.6 La simultaneidad

3. Energía, materia, masa

3.1 La expansión del Universo

3.2 Los agujeros negros

3.3 El horizonte de sucesos

3.4 Fases de la evolución del Universo

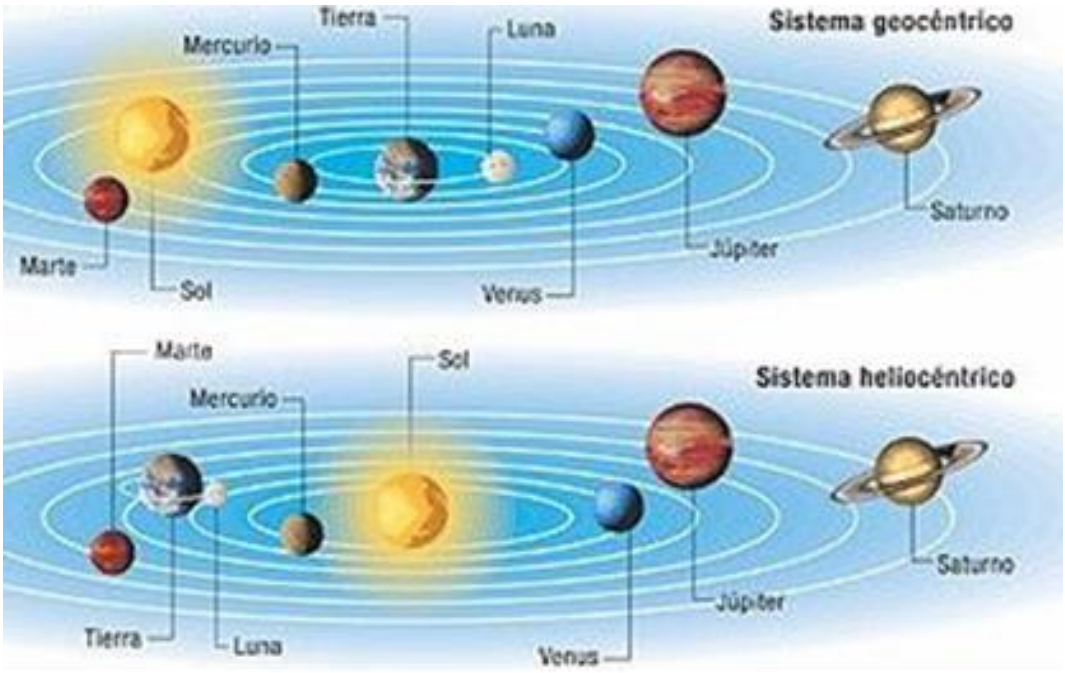
3.5 Variaciones en la evolución del Universo

NOTAS

*

1. LA INTERPRETACIÓN DEL COSMOS

La interpretación del *Cosmos* y la percepción del planeta *Tierra* como centro del *Universo* vigente hasta el siglo XVI, será reemplazada por una interpretación fundamentada en la observación realizada por Nicolás Copérnico (1473-1543), poniendo fin al *Mito* de la Tierra como centro del Universo. Gracias a sus investigaciones Copérnico desarrolló la teoría heliocéntrica del sistema solar, afirmando que la Tierra no era más que otro de los planetas que giran alrededor del Sol.

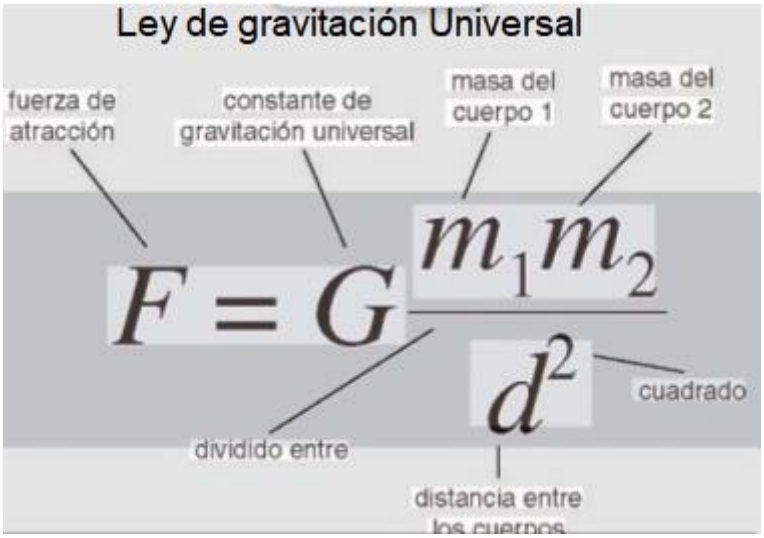


La teoría heliocéntrica de Copérnico dio lugar a la física clásica, la cual fue continuada por figuras como Galileo (1564-1642), que describiría más detalladamente los movimientos de los planetas alrededor del Sol, y Newton (1643-1727), que interpretaría matemáticamente las leyes de la gravitación universal y del movimiento cósmico, dando lugar en el siglo XVII al *primer paradigma científico* en la historia de la humanidad.

La ley de la gravedad universal de Newton establece que *cada cuerpo del Universo atrae a todo otro cuerpo con una fuerza proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre ellos*.

Fuerza de atracción (F) masas (m_1 y m_2); cuadrado de la distancia (d) que los separa.

Fórmula. $F = G \cdot (m_1 \cdot m_2) / d^2$, donde si duplicas la distancia, la fuerza baja cuatro veces.



Pero Einstein sabía que Newton no podía ofrecer una idea de por qué esto era así.

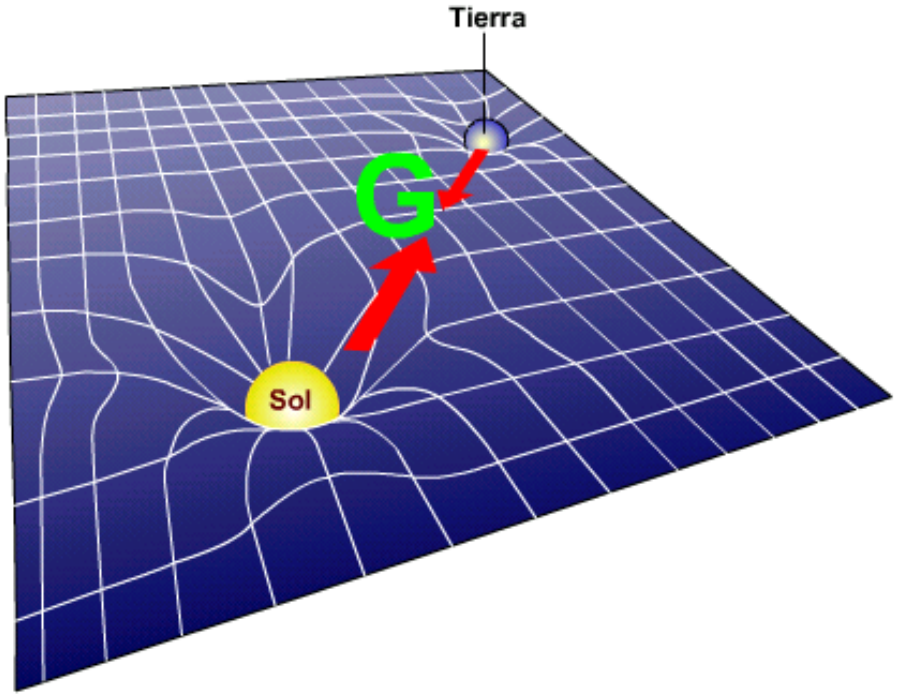
La mecánica de Newton fue considerada como la descripción definitiva del Universo, hasta que Einstein (1879-1955) en el siglo XX vino a cambiarlo todo.

Einstein abordó la cuestión de la gravedad dándose cuenta de que la forma en la que era comprendida no era exacta. En 1911 publicaría su primera aproximación a la *teoría general de la relatividad*, que reformaba las grandes teorías de newton.

Con la relatividad general, Einstein ofrece una solución a por qué la gravedad funciona: dos objetos se atraen entre sí porque sus masas distorsionan el espacio alrededor de ellos, de tal manera que, cualquier cuerpo en la cercanía de otro cuerpo con masa superior se "*desliza*" hacia éste *girando sobre si mismo* en la pendiente de la curvatura creada; aunque la ley de la gravedad universal de Newton por la que los cuerpos del Universo *se atraen con una fuerza proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre ellos,* sigue explicando la relación entre los mismos que permite el equilibrio de sus órbitas.

El universo es curvo en forma de ondulaciones de diferente tamaño en función de la influencia que ejercen sobre el mismo los cuerpos que lo componen según su

masa y proximidad y, con ello, el tiempo que tarda la luz en recorrer la distancia entre dos puntos varia en función de esa curvatura; aunque en las grandes regiones del espacio entre galaxias donde predomina el vacío sin cuerpos con masa para distorsionar el espacio, éste puede ser plano [n1]



La teoría de la relatividad de Einstein daría lugar a un segundo paradigma científico que ha supuesto la apertura hacia una nueva interpretación general del Universo. [n2]

*

2. SOBRE LA FORMA, ESPACIO Y TIEMPO DEL UNIVERSO

En la teoría universal en el actual paradigma científico, existen una serie de premisas que son invariantes en el Universo:

-La luz es una onda y carece de masa. Ningún objeto o partícula con masa puede sobrepasar la velocidad de la luz en el vacío, estimada en unos 300.000 km por segundo [n3]

-La temperatura mínima más baja que se puede alcanzar en cualquier parte del Universo es el denominado *cero absoluto*, estimado en −273,15 °C.

-El Universo tiene su origen en el *Bing Bang* o gran explosión acontecida hace unos 13.700 millones de años terrestres.

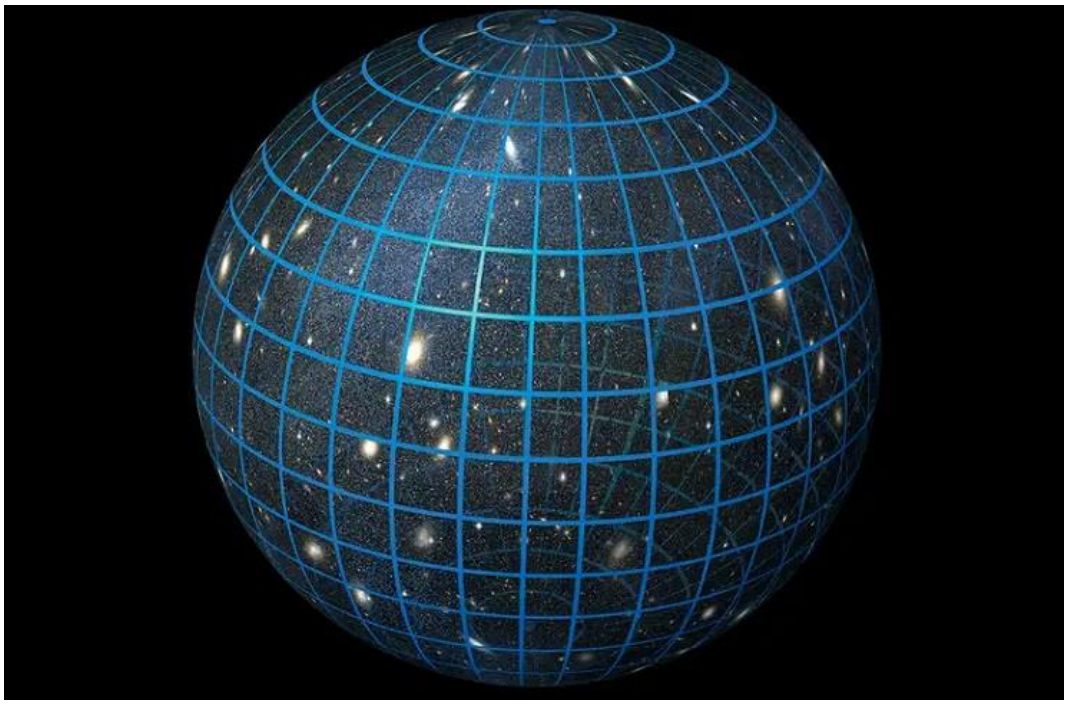
-Desde ese momento el Universo ha venido expandiéndose de forma constante.

-Según el segundo principio de la termodinámica todo cuerpo caliente emite su calor en forma de radiación hacía las partes más frías, en ningún caso a la inversa.

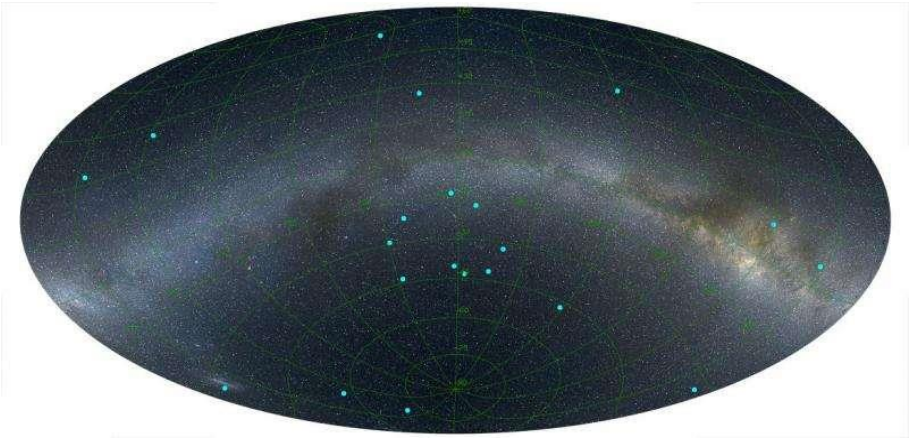
-En todo proceso térmico se produce un aumento de la entropía (S) o irreversibilidad del proceso térmico.[n4]

LA FORMA DEL UNIVERSO

La forma del Universo es la de un objeto tridimensional que se expande de su centro al exterior. La expansión es constante en todos sus puntos, de lo que se deduce una forma esférica.



Otras formas no esféricas serían posibles si la expansión del Universo no fuera igual en todos sus puntos.



2.2 ESPACIO

El Universo es finito, el infinito (∞) es un concepto metafísico que no puede ser estudiado por la física, puesto que la física no puede operar con números infinitos.

2.3 TIEMPO

El concepto del tiempo no es una realidad física, lo que existe es el movimiento.

El Universo es movimiento constante de todos sus elementos, y su interpretación se realiza en diferentes unidades de medida de: *Espacio – Tiempo*.

El tiempo como las matemáticas son abstracciones humanas que permiten interpretar la realidad de forma más o menos precisa, el concepto del tiempo sirve para dividir el movimiento en unidades contables que permitan medir el movimiento.

Por ejemplo, cuando decimos, la tierra gira sobre si misma cada 24 horas; el enunciado "La tierra gira sobre si misma" específica el movimiento; "cada 24 horas" especifica las unidades de medida que miden el movimiento. Sin recurrir a una unidad de tiempo, se podría decir, que cualquier punto del ecuador recorre en un giro de la Tierra 40.800 km. Si la Tierra no girase no habría tiempo terrestre.

En un Universo de movimiento constante de todos sus elementos no existe el *reposo absoluto* de los cuerpos, sino lo que existe es el *reposo relativo* entre dos cuerpos.

Por ejemplo, si miramos una montaña podemos decir que la misma está en reposo, sin embargo la montaña se mueve con el movimiento de rotación y traslación de la Tierra, pero relativamente está en estado de reposo con relación a ese movimiento de la Tierra.

2.4 EL MOVIMIENTO EXPANSIVO EN EL UNIVERSO

El movimiento expansivo del Universo le hace cambiar constantemente de tamaño de menor a mayor.

Conocida la velocidad del movimiento expansivo, dividiendo en partes la distancia recorrida de la expansión, se obtienen los diferentes tamaños que ha tenido el Universo hasta llegar estimativamente al origen primigenio.

En el Universo en expansión la sucesión de acontecimientos se realiza en base a dos características: El *instante* y la *simultaneidad*.

2.5 EL INSTANTE

El *instante* es una fracción del movimiento pues lo que ha sucedido en un instante ya no existe como realidad física en el *siguiente instante*, solamente quedan los efectos físicos del instante precedente. [n5]

Por ejemplo, el río fluye y el agua que está en un punto del río nunca es la misma.[5]

Todos los instantes acontecidos en el universo están interconectados hasta donde las leyes de la física y la termodinámica lo permiten. Por ejemplo, en el universo, la explosión de una supernova puede alterar de manera imprevisible el espacio cósmico hasta donde llegan sus efectos.

2.6 LA SIMULTANEIDAD

La *simultaneidad* son los sucesos producidos en un *instante* en todos los puntos del Universo a la vez.

Por ejemplo, si observamos una estrella situada a 5.000 millones de años luz, estamos viendo lo que sucedió en esa región del Universo hace 5.000 millones años, cuando el tamaño del Universo era aproximadamente un tercio menor del instante de la observación y nuestro sistema solar aun no estaba formado.

En ese periodo de 5.000 millones de años del movimiento de la luz, es muy posible que la estrella observada ya no exista y en su lugar exista una *enana blanca*. [n6]

La luz es el transmisor de imágenes de todos los *instantes* acontecidos en los cuerpos brillantes a lo largo de su existencia. El observador visualiza esos *instantes* en función del momento de la observación.

Retroceder en el movimiento es imposible, y pensar en ello una estupidez, pues sería retroceder en todos los instantes simultáneos acontecidos. Por ejemplo, el agua del río debería retroceder, la estrella convertida en enana blanca recuperaría su forma de estrella, Juan que murió hace un tiempo estaría vivo, la entropía que mide los procesos térmicos sería reversible, etc.

*

3. ENERGÍA, MATERIA, MASA

En el Universo, la *energía* y la *materia* conforman una *unidad* en una realidad cambiante de *materia* por *energía térmica* que es el proceso que realizan las estrellas con la *fusión nuclear*.

Las estrellas surgen a partir de nubes de gas de hidrógeno y restos de otras estrellas (supernovas) [n7], la gravedad va uniendo todas las partes formándose una *protoestrella* que empieza a colapsar por la fuerza de la gravedad que va progresivamente aumentando en su contracción, lo cual produce que la protoestrella aumente su temperatura hasta llegar al punto de la *fusión nuclear de las nubes de hidrógeno*; las reacciones en cadena de la *fusión nuclear* encienden la estrella y frena el colapso de la estrella manteniendo un equilibro entre su gravedad y la fuerza expansiva de las reacciones termonucleares, y de ser un cuerpo oscuro se transforma en uno brillante que comienza a transformar el hidrógeno en helio liberando cantidades ingentes de energía en forma de calor de onda corta dentro del espectro visible, con ello el Universo progresivamente tiene *menos volumen de materia* al convertirse ésta en energía térmica. [n8]

La energía de las estrellas emitida durante toda su vida se realiza bajo el *segundo principio de la termodinámica* por el que toda fuente de calor va a calentar las regiones más frías de su entorno. Sin embargo, si bien la energía de las estrellas calientan el Universo su constante expansión crea nuevas regiones frías.

En este proceso, las temperaturas por la ley de la *entropía* tienden a equilibrarse produciendo un aumento constante de la entropía.

Una constante estudiada por Emmanuel Clausius (1822-1883) que debería culminar en la denominada por él como la muerte térmica del Universo. [n9]

En cada *instante* del Universo se producen, pues, dos nuevas realidades:

1ª La reducción del volumen de la materia que sirve de combustible a las estrellas.

2ª Un aumento constante de la *entropía* en el espacio cósmico.

3.1 LA EXPANSIÓN DEL UNIVERSO

En el Bing Bang la energía expansiva debería haber surgido de la transformación instantánea de gran parte de la materia del protonúcleo del *Bing Bang* en energía abriendo un *espacio cósmico* en constante expansión.

Los restos de la materia que no fueron transformados en energía se expandieron en un *espacio* muy caliente que durante un gran periodo del movimiento expansivo cósmico permaneció en subpartículas atómicas hasta que el descenso de temperatura debido a la expansión del Universo propiciaría la aparición de átomos estables que fueron constituyendo los elementos más ligeros de la materia como el hidrógeno.

Conforme aumenta la expansión del universo la relación del espacio respecto del volumen de la materia es mayor, lo que significa un distanciamiento entre sí de los núcleos galácticos a modos de islas en medio de un creciente y frío vacío. [n10]

3.2 LOS AGUJEROS NEGROS

Las estrellas cuando agotan el combustible de sus reservas de hidrógeno que las mantiene encendidas por las reacciones termonucleares, pierden la fuerza expansiva que impedía su colapso por la fuerza de la gravedad y terminan colapsando, derivando en función del tamaño y masa de la estrella hacia dos cuerpos diferentes:

-Cuando la masa de la estrella es inferior de 20 a 25 veces a la del Sol termina en una enana blanca.

-Cuando es superior deriva en un agujero negro.

Las enanas blancas se mantienen visibles porque su brillo proviene de la *materia* en estado magmático debido al calor generado en su contracción y *no transformable* en energía termonuclear de los nuevos elementos que están compuestas hasta su progresivo enfriamiento.

La formación de un agujero negro se establece cuando la fuerza gravitatoria adquirida es capaz curvar el espacio hasta capturar la luz, de tal manera, que no es posible observarlo directamente, sino solamente deducirlo por sus dimensión oscura dentro del *horizonte brillante de sucesos* y por la fuerza gravitatoria sobre su entorno.

La fuerza gravitatoria del agujero negro se produce por la conjunción de dos elementos: 1. por la transformación en el colapso de la estrella de los elementos más ligeros de la *tabla periódica* como el hidrógeno de la que estaba principalmente formada la estrella, en elementos más pesados debido a la presión de la gravedad, y 2. por el incremento de la energía cinética gravitatoria liberada para curvar el espacio.

Es decir, que la fuerza gravitatoria del agujero negro nace de su masa más la energía cinética, produciéndose una relación inversa entre un *Cosmos* que progresivamente tiene *menos volumen de materia pero más fuerza gravitatoria, de los nuevos cuerpos que lo componen*. [n11]

3.3 EL HORIZONTE DE SUCESOS

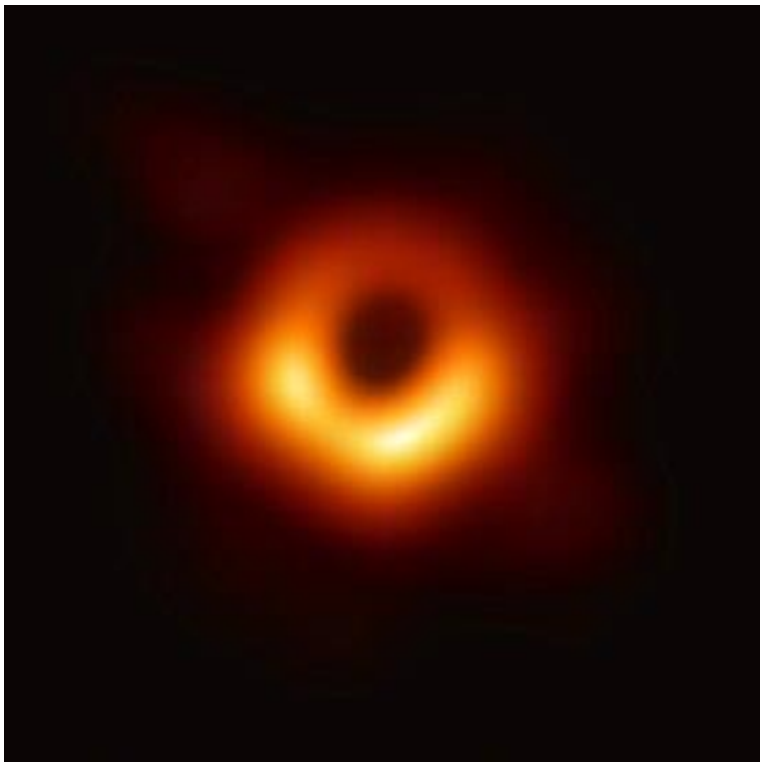
El proceso de contracción del agujero negro debe producir un incremento considerable de su temperatura, y aunque su masa como en las enanas blancas puede alcanzar un estado magmático, incluso llegar a la temperatura de fusión del hidrógeno, ésta no tiene la capacidad de transformar los elementos de la materia de la que está formado en energía termonuclear, y el agujero negro se constituye como un cuerpo super-masivo sin luz visible.

La enorme fuerza gravitatoria del agujero negro ejerce una poderosa atracción sobre toda la materia circundante principalmente sobre las nubes de gas de hidrógeno; la fuerza de la gravedad del agujero negro incrementa la temperatura

de las nubes de hidrógeno capturado en su entorno y cuando alcanza el punto de la fusión nuclear se crea un anillo fotónico visible a su alrededor.

De esta manera, el agujero negro, a pesar de ser un cuerpo oscuro por la captura que realiza de la luz, pasa a generar un potente y luminoso anillo de combustión termonuclear en su perímetro, en el que las reacciones termonucleares lo mantienen en equilibrio con la poderosa fuerza de atracción del agujero negro.

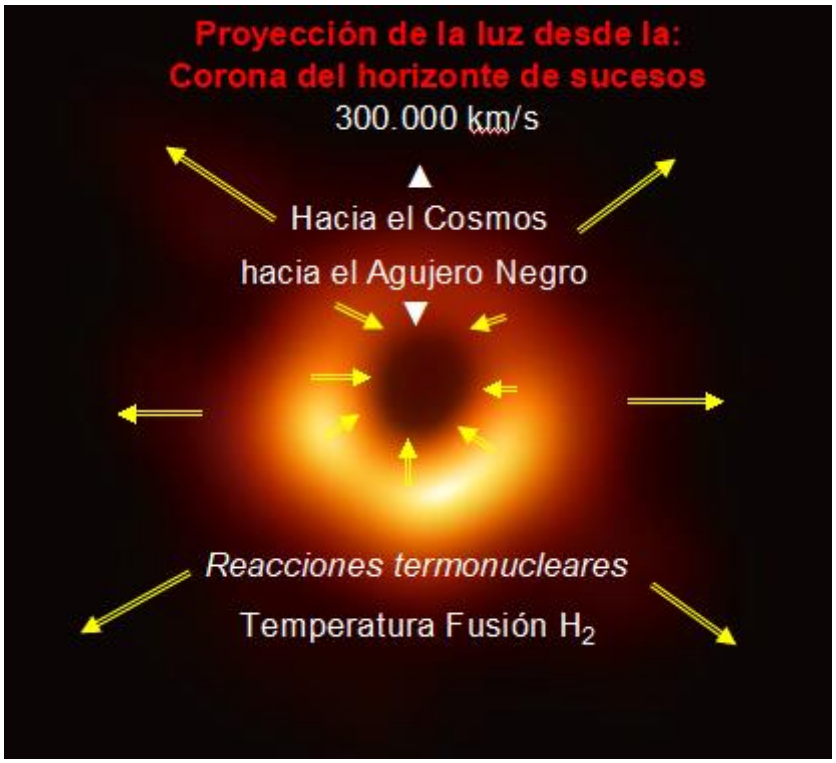
Este anillo termonuclear impide a su vez que el agujero negro expulse su calor al espacio exterior, manteniendo así su fuerza de atracción y su temperatura.



Primera imagen de la esfera de fotones de un agujero negro supermasivo ubicado en el centro de la galaxia M87, presentado el 10 de abril de 2019 por el consorcio internacional Telescopio del horizonte de sucesos.

La luminosidad que emite la corona del agujero negro se desdobla en dos direcciones, 1ª la que es emitida al espacio exterior en forma de radiación de onda corta dentro del espectro visible, lo que permite visualizar el contorno del agujero

negro, y 2ª la que es capturada por la fuerza gravitatoria del agujero negro hacía si mismo que impide que sea visible desde el cosmos más allá de su corona.



Fuente. Consorcio Internacional Telescopio del horizonte de sucesos.

Elaboración propia.

Al término de las reservas de hidrógeno de su corona, la barrera de contención termonuclear que impedía que fuera absorbida por el agujero negro y mantenía su temperatura, desaparecerá, y el agujero negro capturará la materia residual no combustible de la corona aumentando su masa, y se irá enfriando lentamente expulsando su calor al espacio exterior.

A partir de ese momento el agujero negro convertido en *materia oscura* ya no será observable, y solo será detectable por sus efectos gravitatorios.

3.4 FASES EN LA EVOLUCIÓN DEL UNIVERSO

1. El origen del Bin Bang puede estar en un núcleo originario con la singularidad de que la enorme temperatura adquirida en su contracción llegó a un punto donde parte de su masa se convirtió en energía expansiva de forma instantánea y explosiva.

La explosión abrió un espacio cósmico que la *energía oscura* generada por la misma sigue ampliándolo con la expansión continua del Universo.

2. En el periodo de los primeros 400 millones de años del Universo, parte de la materia no convertida en energía, debido a la enorme temperatura en el oscuro espacio primigenio, permaneció en forma de subpartículas atómicas hasta que el progresivo enfriamiento debido a la expansión del universo permitió la creación de átomos de los elementos más ligeros como el hidrógeno.

3. Con posterioridad, la fuerza de la gravedad concentraría la nubes de hidrógeno y daría lugar a la formación de las primeras estrellas, y el espacio comenzaría a iluminarse con radiación de onda corta.

Es muy probable, que en el periodo de los primeros 400 millones de años del Universo, partes de la materia original del Bing Bang hubieran resistido la enorme temperatura inicial formando cuerpos oscuros al modo de *agujeros negros primordiales*, formando una *materia oscura* que, en unos casos, según su masas, hubieran dado lugar a las primeras estrellas al atraer las nubes de hidrógeno recién formadas; en otros casos, formando *agujeros negros primitivos* sin pasar por el proceso previo de formación de estrellas, y que continuarían prevaleciendo conjuntamente con los agujeros negros posteriores surgidos del colapso de las estrellas supermasivas al término de su vida cósmica.

En el año 2023 se dio a conocer la existencia de un agujero negro localizado en una de las primeras galaxias del Universo, *la galaxia GN-z11*, a 13.400 millones de años luz de la tierra. El agujero negro estudiado, que se ve tal y como era tan solo 400 millones de años después del Bing Bang, fue identificado por el telescopio James Webb. Según la NASA, el agujero tenía en esa edad temprana del Universo unos seis millones de veces la masa de el Sol.

El agujero negro detectado en la *galaxia GN-z11*, cuando el Universo tenía solamente unos 400 millones de años, no puede ser, pues, el resultado del final de una estrella, pues en ese momento de la vida del Universo, éste estaba saliendo de su *época oscura* con la formación de las primeras estrellas. La explicación más plausible es que la masa del agujero negro estaría formado por la materia oscura

primigenia del Bing Bang, lo que daría lugar a un tipo de *agujeros negros primigenios* diferentes a los conocidos como resultado del colapso de una estrella supermasiva. [n12]

Este tipo de materia oscura formada en los primeros 400 millones de años del Universo y fracturada en millones de cuerpos oscuros no fusionables en energía, habrían sido durante los siguientes 13.000 millones de años, los catalizadores en la captura de las nubes de hidrógeno y de su colapso gravitatorio hasta alcanzar la temperatura de fusión del hidrogeno que da inicio a las estrellas.

Ello explicaría, la formación en muy poco tiempo, de los millones de estrellas que pueblan el Universo, pues resulta poco probable que sin mediar un elemento aglutinador de las nubes de hidrógeno estás comenzarían a colapsar en millones de núcleos dispersos hasta alcanzar la temperatura de fusión nuclear del hidrógeno, y no se hubieran mantenido en su estado original de nubes erráticas en medio de la expansión del Universo, lo que abre la interrogante sobre si las estrellas no están constituidas por un núcleo de materia oscura primigenia, no observable por el brillo de la estrella, y no detectable por estar circunscrito dentro de la masa de la estrella.

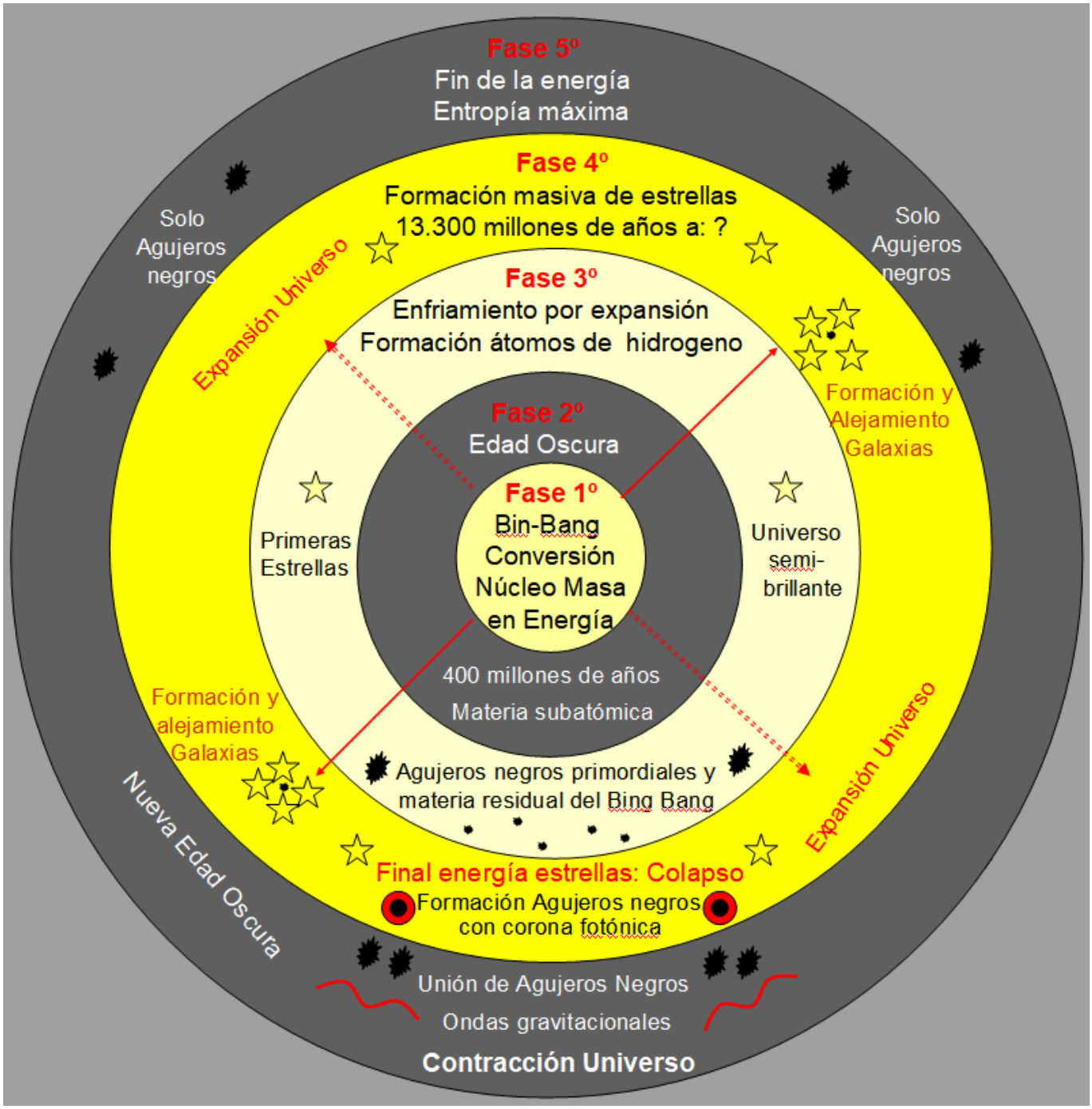
A su vez, los cuerpos supermasivos primigenios de esta materia constituirían los agujeros negros que hubieran dado lugar a la formación de galaxias, pues el proceso de formación de una galaxia de forma azarosa, sin un cuerpo oscuro supermasivo previo que aglutine las estrellas en su entorno, no concuerda con la estructura similar en todas las galaxias conocidas hasta ahora que giran en torno a su centro formado por un cuerpo oscuro supermasivo.

4. Esta fase del Universo en el que ha permanecido durante 13.000 millones años ha sido la de una sucesión de generaciones de estrellas y su posterior conversión en enanas blancas, supernovas o agujeros negros.

Nuestro Sol con unos 5.000 millones años está en la mitad de su vida, y se formó cuando el universo tenía unos 8.700 millones de años desde el inicio del Bing Bang.

5. El Universo es limitado en materia y por consiguiente también en la conversión de ésta en energía de los elementos fusionables principalmente el hidrógeno y el helio.

Una vez agotados estos elementos, las estrellas y las coronas de los agujeros negros se habrán extinguido quedando los restos en forma de materia oscura que será absorbida por los agujeros negros aumentando su masa, dando lugar a una etapa de oscuridad total del Universo.



Elaboración propia.

3.5 VARIACIONES EN LA EVOLUCIÓN DEL UNIVERSO

De los apuntes realizados anteriormente sobre el Universo, las conclusiones son: Todo lo que existe en el Universo tiene su origen en el Bing Bang, sin embargo, el Universo en su evolución se transforma en base a las variaciones de tres elementos fundamentales que se formaron en su inicio.

a). La *energía oscura*, o impulso constante desde un centro inicial original del universo.

b). La *materia oscura* o partes de la materia no fusionable en energía de la que estaría formado el núcleo que dio origen al Bing Bang.

c). *Las partículas de los átomos de los elementos más ligeros de la materia*, principalmente el hidrógeno, dispersos por la enorme temperatura del Universo primigenio de los primeros 400 millones de años.

Los cambios en estos tres fundamentos primigenios son sobre los que ha evolucionado y evolucionará el Universo.

1º En los primeros 400 millones de años desde el Bing Bang, la ampliación del Universo por el efecto de la *energía oscura* llevaría a un enfriamiento progresivo del espacio cósmico, lo que permitió la formación de los átomos de hidrógeno.

2º Estos átomos constituirían la nueva materia con masa sobre la que actuaría la fuerza gravitatoria de la *materia oscura* formada por millones de fragmentos de la materia de la que estaba formado el núcleo del que se desencadenó el Bing Bang.

3º La contracción de las nubes de gas de hidrógeno por parte de los restos de la *materia oscura* aumentaría la temperatura hasta el punto de la *fusión nuclear* y el nacimiento de las estrellas.

4º El universo seguiría expandiéndose y los cuerpos masivos de la *materia oscura* ejercerían un influjo gravitatorio sobre los conjuntos de estrellas dando lugar a las galaxias.

5º La *materia ordinaria*, formada en un 98% por hidrogeno, las estrellas la van transformando en *Energía térmica*, a modo de millones de quemadores termonucleares de hidrógeno, dando lugar en este proceso a otro elemento ligero

de la materia, el helio. El resto de elementos más pesados conocidos se crearán en el proceso de la vida de las estrellas durante 13.000 millones de años, y constituyen el % restante.

6º La energía de las estrellas calientan el universo, pero al aumentar el volumen del espacio cósmico debido a su expansión, el Universo está constantemente enfriándose.

7º En el proceso de *expansión del Universo*, las estrellas agotarán las reservas de hidrógeno de todo el Universo, y toda la materia pasará a estar constituida por cuerpos oscuros formados al término de la vida de las estrellas, y por la *materia oscura* originaria del Bing Bang presente en el Universo.

8º En ese *nuevo estadio*, el Universo estará formado solamente por agujeros negros y por la *energía oscura*.

9º Los agujeros negros por el segundo principio de la termodinámica irán equilibrando su temperatura con la del resto del espacio, dando lugar a la *muerte térmica del Universo*, comentada anteriormente.

10º La *energía oscura* seguirá ampliando el universo y distanciando los núcleos de la *materia oscura* entre sí, dando lugar a un universo oscuro sin procesos energéticos, lo que plantea la pregunta sobre como deberá producirse la finitud de la expansión del Universo. [n13]

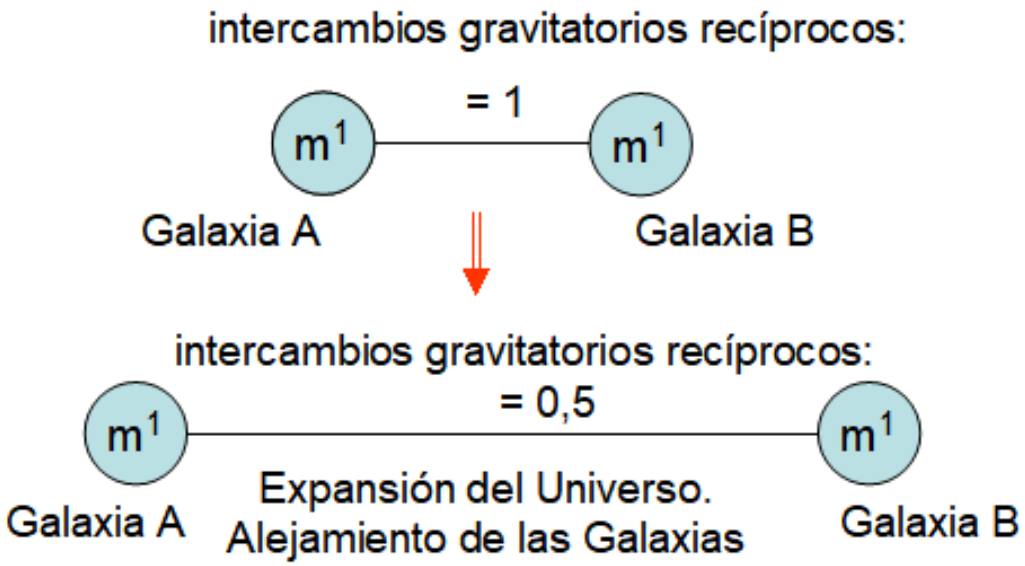
11º El Universo desde el Bing Bang siempre es finito, lo que cambia continuamente es su tamaño debido a su expansión constante. Lo que está por dilucidar es si el efecto de expansión del Universo es finito o infinito.

12º La finitud de la expansión del Universo está en función de su *densidad media*. En su expansión el espacio se amplía constantemente, y sobre el supuesto de una masa total fija la *densidad media* disminuye en función de un espacio cada vez mayor; en esa situación si el Universo no supera la *densidad media crítica* para su colapso seguiría ampliándose.

Como ya se ha comentado anteriormente, el proceso de *expansión del universo* produce el *alejamiento continuo de las galaxias y, por lo tanto, sobre la base de*

una masa constante de cada galaxia al aumentar el cuadrado de las distancias, la interacción o intercambios gravitatorios recíprocos entre las mismas disminuyen.

En la siguiente imagen se muestra gráficamente esta variación de los *intercambios gravitatorios recíprocos* entre las galaxias en la fase actual del Universo (clasificada en el gráfico anterior como: Fase nº 4).



En la teoría Estándar esto es lo sucede. Conforme evoluciona el Universo los intercambios gravitatorios disminuyen por el aumento del cuadrado de las distancias entre las galaxias; además, la masa de los agujeros negros que suceden a la extinción de las estrellas, en la teoría Estándar tienen menos masa que éstas, por lo que la expansión del universo al tener un lastre menor de masa, la energía oscura acelera su expansión, y la densidad media del universo disminuye.

Según estas premisas de la teoría Estándar, el Universo seguirá expandiéndose infinitamente, aun después de que las estrellas hayan agotado su energía y el Universo por la ley de la entropía haya muerto térmicamente.

Lo que plantea la pregunta sobre como deberá producirse la finitud de la expansión del Universo, puesto que el infinito por no ser cuantificable no es un concepto físico sino metafísico.(n-13)

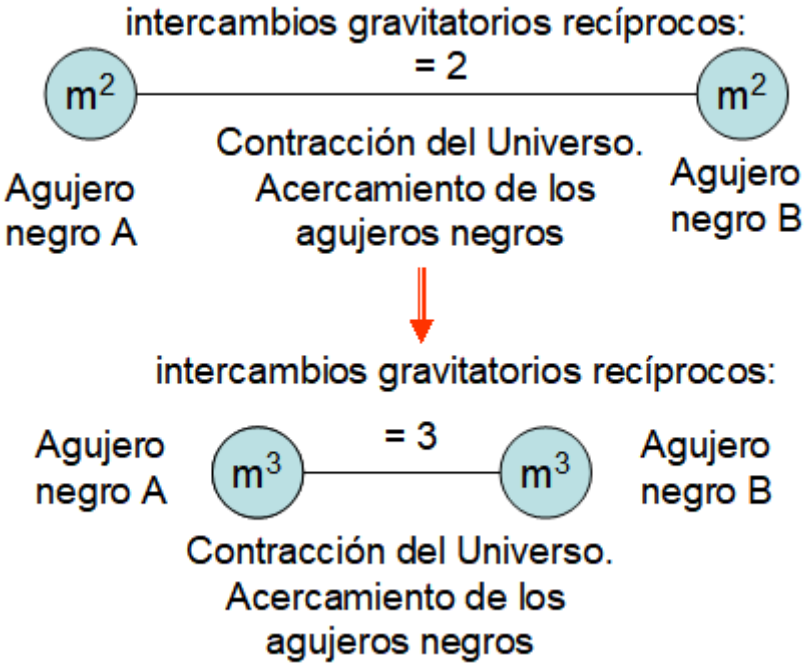
OBJECIONES A LA TEORÍA ESTÁNDAR

Sin embargo, a pesar del distanciamiento progresivo de las galaxias, internamente las estrellas que las componen al término de su vida colapsan y pasan a constituirse principalmente en agujeros negros y estos aumentan su masa con la materia residual de la corona fotónica una vez agotada la materia fusionable de la misma, dando lugar al final de los procesos energéticos o de entropía máxima (Muerte Térmica del Universo).

Los agujeros negros de cada galaxia debido a los intercambios gravitatorios recíprocos irán uniéndose unos con otros.

Una vez alcanzada esa fase del Universo, los intercambios gravitatorios recíprocos entre los agujeros negros aumentará y su fuerza de gravedad incrementada por su unión tendrá la capacidad de producir potentes ondas gravitacionales que distorsionan el espacio con efecto implosivo. [n14]

En este proceso de unión de los agujeros negros, el *producto de sus masas* será progresivamente superior *al cuadrado de sus distancias* y los *intercambios gravitatorios recíprocos* irán aumentando, como se puede ver en la siguiente imagen.



En un universo formado solamente por *agujeros negros*, la integración de unos en otros será un proceso constante hasta agruparse todos en uno solo, en ese instante *la densidad de la masa media de todos los agujeros negros agrupados* podría superar la *densidad crítica* con relación al espacio, hasta colapsar el Espacio al límite de un único agujero negro o Bing Crunchs, de lo que se deduce que la energía oscura habrá dejado de existir, al ser la masa de ese agujero negro superior a la masa de todo el universo en su fase expansiva.

*

NOTAS

Nota-1

Desviación de la luz por el Sol: En mayo de 1919, el astrónomo Arthur Eddington comprobó en las islas de Príncipe (África) y Sobral (Brasil) que la luz de estrellas lejanas se curvaba al pasar cerca del campo gravitatorio solar, exactamente como predecía la Relatividad.

Nota-2

La interpretación del Universo desde la física supone una separación con la metafísica por ser ésta: meta (*más allá*) del conocimiento físico.

Meta (proveniente de la preposición griega y el prefijo meta- (μετά-) significa "después" o "más allá")

Nota-3

La ecuación$E = m.c^2$, expresa que la energía contenida en un objeto equivale a su masa, multiplicada por la velocidad de la luz al cuadrado.

Donde:

E = Energía

m = Masa

C = Velocidad de la luz

De lo que se deduce que la masa es igual a:

$m = E / c^2$

Sin embargo, estas fórmulas se refieren a los cuerpos que están en reposo.

Ósea, cuando la velocidad del objeto (v) es igual a 0.

$E = m.c^2 + v = 0$

$m = E / c^2 + v = 0$

En el caso de un objeto en movimiento la energía y la masa total de un objeto equivale a la que tiene cuando está quieto ($E=m.c^2$) **(**$m = E / c^2$)**,** más la fuerza de gravedad de la energía cinética que gana *según el momento del objeto en movimiento* = p.

$E = m.c^2 + (p = E.v)$

$m = E / c^2 + (p = m.v)$

Por tanto, un objeto que se mueva muy rápido tendrá más energía cinética como fuerza gravitatoria más su masa que otro objeto idéntico, que está en reposo.

La masa es la propiedad que determina cuánta resistencia ofrece un cuerpo a ser acelerado, y cuanta más masa tenga será necesaria más energía para impulsar su movimiento.

Ahora bien, como dicta la ecuación de Einstein,si el objeto*se está acelerando* por el vacío, su energía*total*aumenta, porque se añade una cantidad de energía cinética a la precedente. Y,como esa energía cinética adicionaltiene asociada una inercia, el esfuerzo necesario para acelerar el objeto será mayor a la inicial de cuando está en reposo.

La magnitud de esos efectos va creciendo de manera*exponencial*a medida que la velocidad de un objeto se aproxima cada vez más a la de la luz. Por ejemplo, a la mitad de la velocidad de la luz (0,5c), la fuerza de gravedad de un objeto sólo aumenta alrededor de un 15%, pero, a tres cuartos de esa velocidad (0,75c), su fuerza de gravedad habrá aumentado un 51% en total. Cuanto más nos acercamos a la velocidad de la luz, más rápido se produce este incremento: un objeto que se desplaza a 0,99c tendrá una fuerza de gravedad 7 veces mayor que en reposo, 20 veces mayor si alcanza 0,999c, 1000 veces mayor a los 0,9999c. La cantidad de energía que necesita un cuerpo para acelerar hasta la velocidad de la luz tiende al infinito y recíprocamente su fuerza de gravedad cuanto más se acerca a ella.Este es el motivo por el que ningún objeto puede alcanzar la velocidad de la luz.

El siguiente gráfico muestra esa progresión.

Una aclaración:

Se diferencia entre *Masa* y *Fuerza gravitatoria*, porque la aceleración de la energía cinética incrementa la resistencia del objeto en cuestión a ser acelerado, que se traduce en forma de atracción gravitatoria, que se suma a la masa propia del objeto acelerado; pero si ese objeto pasaría a un estado de reposo, su masa sería la misma que antes de la aceleración; luego la masa del objeto no se incrementa sino que lo que se incrementa es su fuerza gravitatoria o resistencia a ser acelerado.

Teoría de la relatividad y entrelazamiento cuántico:

El entrelazamiento cuántico es un fenómeno de la mecánica cuántica en el que dos partículas quedan vinculadas de tal forma que el estado de una determina instantáneamente el de la otra, teóricamente sin que la distancia influya en las mismas.

Albert Einstein lo apodó "*acción fantasmal a distancia*" (spooky action at a distance) porque parecía violar la teoría de la relatividad, la cual establece que nada puede viajar más rápido que la luz.

Para demostrar que la teoría cuántica era incompleta y requería "variables ocultas", Einstein, Podolsky y Rosen formularon una paradoja en 1935. En 1964, John Bell transformó este debate filosófico en una prueba matemática comprobable: el Teorema de Bell.

Las partículas (como electrones o fotones) comparten un mismo sistema y origen, comportándose como una sola entidad matemática.

Los valores de las partículas son completamente aleatorios hasta que se miden lo cual produce una alteración de la partícula (A) objeto de la medición, que determina el estado la partícula (B), pero no se ha enviado ninguna "señal" física entre ellas.

El Teorema de Bell demuestra, pues, experimentalmente que esta conexión no cuestiona ni viola la Teoría de la Relatividad porque el entrelazamiento no transmite información ni energía.

Hasta ahora, la distancia máxima comprobada experimentalmente en el entrelazamiento cuántico es de 1.203 kilómetros. Este récord se logró mediante la distribución de fotones entrelazados desde el satélite espacial chino Micius hacia estaciones terrestres, superando ampliamente las limitaciones de los cables de fibra óptica en tierra.

Nota-4

La palabra «entropía» procede del griego (ἐντροπία) y significa evolución o transformación. Fue Rudolf Clausius quien le dio nombre y la desarrolló durante la década de 1850.

Nota-5

El *instante (i)* sería el *proceso más rápido (m'r') de menor recorrido (mr)* de un estado *cuántico* de la materia, en continuidad del pasado al presente.

Siendo el tiempo (T) de un instante (i):

Ti= mr / m'r'

Y el número de instantes por segundo (s) :

i.s = s / Ti

Todos los instantes del universo estarían simultáneamente coordinados entre sí, conformando un único universo. Si la sucesión de instantes no fueran simultáneos estaríamos ante más de un universo, pues el universo solamente es real mientras dura un instante, y deja de serlo cuando le sucede el siguiente instante. En el caso de que los instantes no estuvieran coordinados daría lugar a más de un universo, donde mientras dura la realidad de un instante en uno de los universos el otro existiría en otra dimensión, y a la inversa.

Nota-6

Las enanas blancas son estrellas muy densas que agotaron todo el hidrógeno que utilizaban como combustible nuclear, su brillo proviene de la materia no combustible en estado magmático hasta su progresivo enfriamiento en el que se convertirá en un cuerpo oscuro.

Nota-7

Una supernova (del latín super 'por encima' y nova, 'nueva'). Cuando una estrella con al menos cinco veces la masa del Sol agota su combustible, su núcleo colapsa bajo la gravedad, generando una onda de choque que provoca la explosión estelar que puede manifestarse de forma muy notable en el espacio, incluso a simple vista, en lugares de la esfera celeste donde antes no se había detectado nada en particular. enriqueciendo el espacio circundante con elementos pesados.

Nota-8

Expresado en la ecuación Einstein: $E=M.c^2$. (**E** (energía) es igual a ***M*** (masa) por ***c*** (velocidad de la luz) al cuadrado).

Nota-9

La entropía (símbolo (S) es una magnitud física en termodinámica, que mide el grado de desorden, caos o aleatoriedad molecular de un sistema. Establecida por Rudolf Clausius en 1850, indica la parte de la energía que no puede utilizarse para realizar un trabajo y tiende a aumentar constantemente en sistemas aislados, impulsando procesos irreversibles.

Por ejemplo, un motor de combustión interna genera calor-energía para su conversión en trabajo, pero la fuerza del trabajo desarrollado por el motor no puede traducirse de nuevo en la misma magnitud de energía-calor, pues siempre

hay una pérdida de calor irrecuperable por su inter-actuación con un entorno más frío que tiende a equilibrar las temperaturas proyectándose siempre la *parte más caliente* (en este caso la del motor) a la menos caliente (la atmósfera), siendo siempre este proceso unidireccional, produciéndose una dispersión de la energía; a mayor dispersión, mayor entropía, de tal manera que la tendencia al equilibrio térmico supone un una tendencia irreversible hacia el orden o aumento de la entropía.

De lo que se deduce que físicamente no es posible el proceso del *movimiento continuo* de convertir el calor-energía-trabajo a su estado original. Por ejemplo, la eficiencia térmica de un motor de combustión interna puede estar en torno al 40%, y la de una instalación de gas natural de ciclo combinado en torno al 70%, el resto del calor-energía se pierde en el proceso.

En resumen:

-Dos espacios con diferente temperatura supone un desorden calorífico o menor entropía.

-La temperatura siempre tiende de la parte más caliente a la más fría.

-En ese proceso hacia un equilibrio térmico se produce un menor desorden calorífico o mayor aumento de la entropía.

-Este proceso es irreversible, de tal manera que siempre hay una pérdida de energía calorífica que impide volver al desorden entrópico anterior.

-En cualquier proceso natural, la entropía del universo tiende, pues, a aumentar.

-El orden o desorden de la entropía representa qué tan esparcida está la energía en un sistema; a mayor dispersión, mayor entropía.

-La muerte térmica es uno de los posibles estados finales del Universo, en el que no hay energía libre para crear y mantener los procesos cósmicos. En términos físicos, el Universo habrá alcanzado la máxima entropía.

Nota-10

Edwin Hubble, formularía en 1920, el alejamiento de las galaxias debido a la expansión del Universo debido a que las galaxias (o conjunto de estrellas agrupadas en torno a un agujero negro central) son unidades compactas.

El alejamiento se estima por la perdida de brillo o tendencia al rojo desde un punto fijo de observación que indica un aumento de la distancia entre las mismas.

Nota-11

FORMACIÓN DE LOS PRIMEROS ELEMENTOS QUÍMICOS. Los dos primeros elementos en formase fueron el hidrógeno y el helio. Concretamente, el hidrógeno, que es más ligero, fue el precursor del helio y de ahí, siguieron el resto de los elementos químicos. Las estrellas más jóvenes contienen en su núcleo átomos de hidrógeno. Sin embargo, las altas presiones en el interior de las estrellas pueden inducir la unión de dos núcleos de hidrógeno, dando lugar al núcleo de helio. La energía que se libera durante este proceso de fusión nuclear es la que mantiene "encendidas" las estrellas. Llega un momento que el hidrógeno en el núcleo de la estrella se agota y la estrella empieza a utilizar helio como combustible. Al igual que con el hidrógeno, dos núcleos de helio se fusionan y forman berilio. Este proceso se repite, con la fusión del berilio y helio generando un núcleo de carbono, la fusión del carbono y helio produciendo un núcleo de oxígeno, y así sucesivamente, dando origen a los elementos químicos más livianos que el hierro.

FORMACIÓN DE ELEMENTOS QUÍMICOS MÁS PESADOS. Los elementos químicos vistos hasta ahora nacen de las reacciones de fusión en el núcleo de las estrellas y generan energía. Sin embargo, cuando se forman elementos más pesados, las reacciones de fusión consumen energía en lugar de producirla. Por este motivo se requieren estrellas de masas excepcionalmente grandes, conocidas como supernovas, para que se formen elementos químicos más pesados que el hierro. Llega un momento en el que el núcleo de estas supernovas está compuesto prácticamente por hierro. Entonces, la fuerza de su gravedad provoca una explosión que genera condiciones extremas de presión y temperatura. Estas

condiciones propician la formación de elementos más pesados que el hierro, como el cobre, el zinc y el criptón. Además, las supernovas generan rayos cósmicos al acelerar notablemente algunas partículas (hasta casi alcanzar la velocidad de la luz). Estos rayos cósmicos contribuyen a formar otros elementos químicos por fisión nuclear. Por ejemplo, el litio o el boro.

FORMACIÓN DEL RESTO DE ELEMENTOS QUÍMICOS. No todas las estrellas llegan a convertirse en supernovas. Las estrellas pueden colapsar y convertirse en lo que conocemos como una estrella de neutrones, llamada así porque principalmente está compuesta por este tipo de partículas subatómicas. Si colisiona con otra estrella de neutrones, desencadena una explosión de rayos gamma. Esta explosión provoca la expulsión de parte de su material a altas velocidades, resultando en la formación de elementos pesados y raros como el oro, el platino y el plomo.

Nota-12

Este hallazgo contradice la consideración científica de que la formación de los agujeros negros se produce exclusivamente como resultado del colapso de las estrellas supermasivas al término de la vida de las mismas; un proceso que precisa de miles de millones de años entre el nacimiento y la extinción de la estrella.

Esta nueva realidad, abre interrogantes sobre la evolución del Universo, y viene a poner de actualidad el principio de Falsabilidad de Karl Popper, de una teoría científica.

Principio de Falsabilidad:

Criterio de demarcación: Separa la ciencia de la pseudociencia. Una teoría no científica es aquella que se adapta a todo y no corre ningún riesgo frente a los hechos.

Asimetría lógica: No se puede comprobar que una ley universal es totalmente verdadera con un número limitado de observaciones, pero basta un solo caso contrario para demostrar que es falsa.

Carácter provisional: Ninguna teoría es absoluta ni definitiva; solo está "corroborada" de manera temporal hasta que se demuestre lo contrario.

Nota-13

Albert Einstein en un artículo sobre *Geometría y Experiencia* (1921) hace referencia a la cuestión de la finitud o infinitud del Universo; en el que afirma:

Recordemos lo que la teoría de la relatividad general nos dice al respecto. Las posibilidades que ofrece son dos:

1. El universo es espacialmente infinito. Esto es posible sólo si en el universo la densidad espacial media de la materia, concentrada en las estrellas, se anula, es decir, si la razón entre la masa total de las estrellas y el volumen del espacio en el cual estos cuerpos están dispersos se aproxima a cero indefinidamente, cuanto mayores sean los volúmenes considerados,

2. El universo es espacialmente finito. Esto ha de ser así si la densidad media de la materia ponderable en el universo es distinta de cero. Cuanto menor sea esta densidad media, mayor será el volumen del universo.

Estoy en la obligación de mencionar que se puede aducir un argumento teórico en favor de la hipótesis de un universo finito. La teoría de la relatividad general enseña que la inercia de un cuerpo dado es mayor cuando existen en su proximidad mayores masas ponderables. De modo que parece muy natural reducir la inercia total de un cuerpo a la interacción entre éste y los otros cuerpos en el universo; así es como, desde los tiempos de Newton, la gravedad ha sido reducida por completo a la *interacción entre los cuerpos*. A partir de las ecuaciones de la teoría de la relatividad general se puede deducir que esta reducción de la inercia a interacción entre masas —tal como lo exigía E. Mach, sólo es posible si el universo es espacialmente finito.

El texto señalado se recoge también en la obra Einstein: Mis ideas y opiniones, una antología de escritos de Albert Einstein, preparada por él mismo poco antes

de morir en 1955. La obra se divide en cinco partes. La quinta parte que se adjunta en PDF se refiere a su pensamiento científico.

Nota-14

En el Universo existen tres tipos de energía:

La energía oscura que es la que expande el Universo.

La energía calorífica emitida por las estrellas con la fusión termonuclear del hidrógeno, que se extingue por el incremento de la entropía.

La energía cinética que curva el espacio e incrementa la fuerza gravitatoria según la masa de los cuerpos cósmicos.

Las ondas gravitacionales forman parte de esta energía y son ondulaciones en el tejido del espacio-tiempo, predichas por Einstein en 1916 y detectadas en 2015, causadas por eventos cósmicos violentos como colisiones de agujeros negros.

Estas ondulaciones que se transmiten a gran velocidad por todo el espacio pueden tener el efecto de las ondas de un terremoto terrestre que en la lejanía tienen efectos menores y transitorios, como las captadas por el observatorio LIGO en 2015, pero en la proximidad del epicentro de la colisión de los agujeros negros, la curvatura de la onda en el espacio sería la más profunda generada por la colisión e incrementaría la fuerza de gravedad del nuevo agujero negro que se mantendría constante.