

Introducción a una
*Nueva
Cosmología*

El nacimiento
y la evolución cuántica del Cosmos

Francisco Pavía Alemany
Marcelino Álvarez Villarroya



INTRODUCCIÓN A UNA NUEVA COSMOLOGÍA

El nacimiento y la evolución cuántica del Cosmos

INTRODUCCIÓN A UNA NUEVA COSMOLOGÍA

El nacimiento y la evolución cuántica del Cosmos

Francisco Pavía Alemany
Marcelino Álvarez Villarroya



Agrupación
Astronómica
de la Safor ✨

Publicación de la Agrupación Astronómica de La Safor
C/, Pellers 22, Gandía, Valencia (España)

© 2026

Francisco Pavía Alemany

Marcelino Álvarez Villarroya

Esta obra se publica bajo la licencia **Creative Commons Atribución–No Comercial–Compartir Igual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)**.

Se permite copiar, distribuir, comunicar públicamente y transformar la obra, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

- **Atribución:** debe reconocerse adecuadamente la autoría.
- **No Comercial:** no puede utilizarse con fines comerciales.
- **Compartir Igual:** las obras derivadas deben distribuirse bajo la misma licencia.

La licencia completa puede consultarse en:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Título de la obra: *Introducción a una nueva cosmología. El nacimiento y la evolución cuántica del cosmos*

Edición: Digital

Idioma: español

ISBN (edición digital): 978-84-09-83092-3

Depósito Legal V-865-2026

Queda prohibida cualquier utilización de esta obra distinta de la autorizada expresamente por la licencia indicada, salvo en los casos permitidos por la legislación vigente.

Los autores no asumen responsabilidad por el uso que pueda hacerse de la información contenida en esta obra. Las opiniones expresadas son responsabilidad exclusiva de sus autores.

Publicado por Agrupación Astronómica de La Safor.

Maquetación, Marcelino Álvarez Villarroya

Cubierta, Jesús Salvador Giner

Fotografía de cubierta **M33**, cortesía de José Lull García

Impreso en Huella Digital, S.L., Zaragoza 2026

NOTAS PREVIAS

Versión en español de *Introduction to a New Cosmology - The Birth and Quantum Evolution of the cosmos*, publicado por Scientific Research Publishing ISBN 979-8-89507-772-6 incorporando pequeñas modificaciones aclaratorias (Pavía F., Álvarez M., 2025).

Existe una versión digital de la misma obra, publicada bajo la misma licencia Creative Commons, descargable gratuitamente:

Versión española: <https://www.astrosafor.net//NC/9788409830923.pdf>

Versión inglesa: <https://www.scirp.org/book/detailedinforofabook?bookid=3171>

Francisco Pavía Alemany

Ingeniero por la Escuela Técnica Superior del ICAI (Universidad de Comillas de Madrid). Máster en Astrofísica (Universidad Internacional de Valencia)

Grupo de Cosmología de la Agrupación Astronómica de La Safor.

ORCID-ID: 0000-0002-4055-0707

Email: paco.pavia.alemany@gmail.com

Marcelino Alvarez Villarroya

Informático, Maestro por la Escuela Normal de Valencia (Universidad de Valencia), Exdirectivo de la Federación de Asociaciones Astronómicas de España, Presidente de honor de la Agrupación Astronómica de La Safor.

Grupo de Cosmología de la Agrupación Astronómica de La Safor.

ORCID-ID: 0000-0001-8181-8418

Email: maralvilla@gmail.com

Aprender algo nuevo, en algunos casos puede implicar una tarea ardua y difícil.

Pero “desaprender” lo erróneamente aprendido, generalmente se convierte en una misión casi imposible.

(Tal vez, en alguna ocasión, lo dijo alguien.)

¡Triste época la nuestra! Es más fácil desintegrar un átomo que un prejuicio.

(Albert Einstein.)

Agradecimientos

Deseamos expresar nuestro sincero agradecimiento a Kevin Alabarta Játiva por sus valiosas observaciones y comentarios constructivos, que han contribuido significativamente al desarrollo de una narrativa coherente y consistente a lo largo del manuscrito. Su implicación en el trabajo ha sido tanto un estímulo como un enriquecimiento intelectual.

Igualmente, estamos profundamente agradecidos a María García Boronat por su cuidadosa y profesional traducción de este manuscrito y de sus borradores preliminares al inglés. Su dedicación, precisión lingüística y sugerencias oportunas han desempeñado un papel fundamental en la mejora de la claridad, la estructura y la calidad general del texto.

Del mismo modo, deseamos expresar nuestro sincero reconocimiento a José Lull por su minuciosa revisión y verificación de las referencias bibliográficas. Su rigor, atención al detalle y compromiso con la precisión científica han contribuido en gran manera a la calidad final del mismo.

Queremos expresar nuestro reconocimiento a Jesús S. Giner cuyo trabajo en el diseño de la portada ha contribuido a la identidad visual de esta obra.

Igualmente, nuestra gratitud al grupo de socios fundadores de la A. A.S. sin la cual no hubiera sido posible la elaboración de este trabajo.

El agradecimiento más profundo es para nuestras esposas, Merche y Kina, por su paciencia, comprensión y apoyo constante durante las largas horas de estudio, análisis y redacción que han hecho posible este libro. Su acompañamiento silencioso y generoso ha sido fundamental en la culminación de este trabajo.

PROLOGO	1
1. Los pilares de la cosmología académica	6
2. Conceptos conexos al modelo del Big Bang	11
3. El Big Bang y el pensamiento crítico	15
4. La gravedad, la primera Interacción	18
5. Las unidades de Planck	20
6. El gran hallazgo de $M = @^3G^{-1}t$	22
7. $M = @^3G^{-1}t$ a partir de Isaac Newton	24
8. $M = @^3G^{-1}t$ a partir de Planck	30
9. $M = @^3G^{-1}t$ a partir del análisis dimensional	35
10. $M = @^3G^{-1}t$ a partir de la ecuación de la energía de Planck	38
11. $M = @^3G^{-1}t$ a partir de la densidad Crítica	39
12. $M = @^3G^{-1}t$ a partir del Dr. Dimitar Valev	41
13. Aproximación a partir del “Grano de Planck”	44
14. Aprox. a partir de la hipótesis de los Grandes Números	46
15. Incoherencias en el modelo del Big Bang	49
16. El cosmos a partir de $M = @^3G^{-1}t$	61
17. Discrepancias con la teoría del Estado Estacionario	64
18. El nacimiento y crecimiento del cosmos	65
19. Compatibilidad con la constante de Hubble	67
20. La densidad del cosmos según $M = @^3G^{-1}t$	70
21. La energía total del cosmos es nula	73
22. ¿Dónde se genera la nueva masa del cosmos?	81
23. Volumen que en cada segundo se crea una Masa de Planck	83
24. La temperatura en el Tiempo de Planck	85
25. La temperatura en función del tiempo	92
26. Weinberg frente $M = @^3G^{-1}t$	95
27. Asimetría inicial entre la materia y la antimateria	104
28. Friedmann, Perlmutter y el destino del cosmos	107

29. Las unidades de Planck y $M = \text{kg} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	111
30. ¿Vivimos dentro de un agujero negro?	115
31. Las expresiones dimensionales.	119
32. La Masa de Planck y los agujeros negros	124
33. En busca del centro del cosmos	127
34. La expansión del cosmos, el desplazamiento al rojo	130
35. Una cosmología cuántica	140
36. Astropartículas y $M = \text{kg} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	143
37. Un cosmos euclidiano	146
38. La Relatividad y $M = \text{kg} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	151
39. El Modelo Estándar de Partículas y $M = \text{kg} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	153
40. El posible origen de la materia oscura	156
41. El cosmos observable según $M = \text{kg} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	158
42. Conclusión	161
42. Bibliografía	165

PRÓLOGO

A finales del siglo XIX, la mayoría de los hombres de ciencia, estaban convencidos de que en el campo de la Física quedaba poco por hacer, que todas las especialidades, dentro de dicha disciplina estaban completas, y que como mucho, se podría añadir algún decimal, a los valores de algunas constantes y muy poco más.

Es precisamente, concluyendo dicho siglo y en el inicio del XX, de manos de Max Planck con la mecánica cuántica y de Albert Einstein con la Relatividad, cuando se produce el mayor progreso y transformación en el campo de la Física.

En ese tiempo, los científicos y hombres cultos tenían una idea del Universo bastante generalizada y aceptada: la de un “cosmos Estático y Eterno”, es decir sin cambios y sin inicio ni fin en el tiempo, además de “muy diminuto”, solamente constituido por los objetos de nuestra propia galaxia.

Esta concepción del cosmos estático y eterno es la que defendió durante mucho tiempo Albert Einstein. Estaba tan convencido de dicha hipótesis, como consecuencia de su prejuicio, que se vio obligado a introducir “ad hoc” la “Constante Cosmológica” en su Ecuación de la Relatividad General, para que fuese consistente con la hipótesis de un universo estable y estático, a pesar de que las expresiones matemáticas que el mismo había obtenido, indicaban lo contrario.

Desde que Edwin Hubble demostró que el cosmos se encuentra en expansión (Hubble E., 1929), la idea que había prevalecido, entre los científicos y hombres cultos de finales del siglo XIX y de los inicios del XX, sobre el nacimiento y evolución del cosmos, la de un “cosmos estático y eterno”, sin cambios, sin inicio ni fin en el tiempo, se derrumbó y fue necesario establecer nuevas hipótesis.

El matemático y meteorólogo ruso, Alexandr Alexándrovich Friedmann, ya se había anticipado a Hubble, al establecer por deducciones matemáticas que el cosmos no podía ser estático e

invariable. Friedmann fue la primera persona que comprendió completamente las ecuaciones y el sentido de la Relatividad General, e incluso llegó a superar a Einstein, en la percepción del concepto que encerraban aquellas magníficas formulas, al manifestar que la Constante Cosmológica que Einstein había introducido “ad hoc” no tenía sentido y en consecuencia el cosmos no podía ser estático e invariable. (Friedmann A., 1922).

Sin conocimiento de los trabajos previos de Friedmann, el sacerdote jesuita belga Georges Lemaître, también se adelantó al descubrimiento de Hubble. Partiendo de las ecuaciones de la Relatividad General, llegó a conclusiones similares a las de Friedmann, a las de un cosmos en expansión y presentó “la hipótesis del átomo primigenio”, o del “huevo cósmico”. Según esta teoría, toda la masa-energía del cosmos actual se encontraba en el interior de una singularidad extremadamente pequeña, densa y caliente, antes del inicio de todo y tras una especie de explosión, empezó una expansión que perdura hasta la actualidad (Lemaître G., 1927).

Con el descubrimiento de la expansión del cosmos por Edwin Hubble, quedó claro, que había que buscar alternativas a la idea de un cosmos estático y eterno. No obstante, Albert Einstein se aferraba a sus ideas, a pesar de las evidencias que aportaban las ecuaciones que él mismo había deducido. En 1931, ante las pruebas que aportó Hubble, Albert tuvo que asumir, que había “cometido el mayor error de toda su vida”, al introducir la Constante Cosmológica en sus ecuaciones.

Por otra parte, para satisfacer la idea del cosmos en expansión, Fred Hoyle estableció la hipótesis del “cosmos estacionario”: Un cosmos en expansión, donde se crea continuamente masa, con el fin de mantener constante su densidad (Hoyle F., 1948).

El físico ucraniano George Gamow, que había sido alumno de Friedmann, perfeccionó las ideas de Lemaître, proporcionando la hipótesis de la explosión de un “Ylem”, una mezcla gaseosa de neutrones, protones y electrones en un espacio extremadamente

diminuto, denso y caliente, lo que condujo a un nuevo modelo (Gamow G., 1948).

Hoyle, de forma burlesca, aprovechó una emisión de la BBC para llamar a esta teoría de Gamow “Big Bang”, término que se afianzó y ha perdurado hasta nuestros días.

Con el fin de sortear algunas dificultades que presentaba la conjetura del Big Bang, Alan Guth propuso en 1981 el “modelo inflacionario”, según el cual el Universo en su inicio sufrió una expansión acelerada de forma exponencial, llamada “inflación”.

El concepto del Big Bang con la inflación, es la hipótesis actualmente más aceptada por el mundo académico, para explicar el nacimiento y evolución del cosmos.

En la presente publicación, pretendemos mostrar cómo la hipótesis del Big Bang, no es totalmente convincente y cómo ciertas afirmaciones que defiende, son incoherentes con otras de sus propias aseveraciones.

Pero nuestra propuesta, no se va a limitar al simple aspecto crítico, utilizando métodos fisicomatemáticos, aportamos la obtención de una nueva ecuación, que nos abre una distinta visión y comprensión, con relación al nacimiento y evolución del cosmos, mucho más lógico y sin rincones oscuros, al tiempo que elimina las incoherencias halladas en el modelo del Big Bang.

Debemos destacar, que hemos conseguido obtener la nueva ecuación, mediante seis procedimientos distintos e independientes, lo que le aporta, una cierta garantía a su deducción.

El cosmos propuesto en la presente publicación, no surge de una singularidad extremadamente pequeña, densa y caliente, que almacenaba toda la masa-energía con la que nace y conserva el cosmos actual, como nos indica el Big Bang. El cosmos sugerido, parte de un vacío cuántico, de una masa-energía nula, y en el “Tiempo de Planck”, el menor tiempo posible, como resultado de un salto cuántico, nace el cosmos, con una masa-energía inicial equivalente a una “Masa de

Planck”, que ocupa una esfera de radio igual a una “Longitud de Planck”, la menor distancia posible.

Este cosmos inicial evolucionará, aumentando su masa-energía una “Masa de Planck” y su radio una “Longitud de Planck” cada “Tiempo de Planck” indefinidamente, hasta hoy y el futuro, es decir, aumentando cada segundo su masa-energía $1,73 \times 10^{53}$ kg. (lo que equivale a 200.000 soles) y su radio unos 300.000 km.

En esta publicación, cuando hablamos de masa-energía, nos referimos a la energía equivalente de la masa en reposo, más la energía de radiación electromagnética, es decir, a la debida a los fotones, las cuales aumentan sin cesar. Pero todo ello sin incumplir la ley de la conservación de la energía como veremos.

Además, mostraremos como la Gravedad es la causa primera de todo y como su velocidad de propagación, que designaremos por “@”, debe ser considerada la verdadera constante universal de velocidad, en sustitución de la velocidad de propagación de la luz en el vacío “c”.

Como resultado del desarrollo de la presente publicación, surgen nuevas hipótesis de trabajo, que pueden ayudar a comprender el surgimiento y la formación de las partículas, o a justificar que las cargas de los protones sean idénticas y de signo contrario al de los electrones y que sus cantidades respectivas sean idénticas; y además para presentar, una posible hipótesis del origen de la materia oscura.

Apreciado lector, esperamos que este escrito, le ayude a adquirir una visión nueva sobre el nacimiento y la evolución del cosmos, basada en evidencias matemáticas.

Somos conscientes de la gran dificultad que esto implica, dada la enorme influencia y los prejuicios que establece la hipótesis del Big Bang, sobre las instituciones académicas y sobre la sociedad culta en general.

El problema de romper con lo íntimamente asumido, ante una nueva idea, es muy difícil, casi imposible, el propio Albert Einstein se dejó arrastrar por sus prejuicios, en contra de las magníficas

ecuaciones que el mismo había conseguido, e introdujo la Constante Cosmológica.

Apreciado lector, si rehace los procesos lógicos expuestos y consigue romper la barrera de los prejuicios, le aseguramos una nueva, distinta y maravillosa visión de un cosmos, más lógico y coherente. Le deseamos mucha suerte.

En sociología del pensamiento científico, el “Principio de Planck”, es de la opinión de que una nueva verdad científica, no triunfa al convencer a sus oponentes y hacerles ver la luz, sino que sus oponentes finalmente mueren y crece una nueva generación, que esta familiarizada con ello desde el principio. Seguramente, esto es lo que acontecerá con este nuevo paradigma propuesto para el nacimiento y la evolución del cosmos, por lo que hay que ir preparando a la juventud.

Con fines didácticos y con la intención de convencer del nuevo paradigma propuesto, a pesar de las dificultades indicadas, el lector percibirá como a lo largo del escrito se producen ciertas repeticiones recurrentes, intentando reforzar y afianzar los conceptos e ideas fundamentales.

Capítulo 1

Los pilares de la cosmología académica

La cosmología científica, es fruto del esfuerzo y del tesón de una multitud de personajes, principalmente desde el siglo XIX a nuestros días, que, con sus observaciones, ideas, desarrollos matemáticos, técnicas, equipos, etc., han conseguido desarrollar, y crear la visión académica que actualmente se posee sobre el cosmos.

A continuación, se expone de forma muy concisa, una relación de las principales aportaciones y de los personajes que han permitido construir los pilares sobre los que descansa la Cosmología actualmente aceptada académicamente.

El efecto Doppler: Christian Andreas Doppler (1803-1853) presentó la hipótesis, que posteriormente verificó, de cómo debía cambiar la frecuencia en que se había emitido una onda, dependiendo de la velocidad del emisor con relación al receptor. Para el conjunto de ondas electromagnéticas, cuando existe un movimiento de aproximación entre la fuente y el receptor aumenta la frecuencia, a este hecho se le conoce como “Corrimiento al azul”. En el caso contrario, cuando existe alejamiento y en consecuencia lo que aumenta es la longitud de onda, como “Corrimiento al rojo” (Doppler C. A., 1842).

La espectroscopia: Newton, Fraunhofer, Bunsen y Kirchhoff son los principales responsables de la técnica que posibilita, mediante la luz, determinar la composición química de las sustancias, lo que permite efectuar análisis y determinar la proporción de los componentes de los astros y de sus gases, así como su temperatura y velocidad de

desplazamiento con relación a nosotros, simplemente estudiando la luz que emiten. ¡Maravilloso! ¿Se puede pedir más?

El experimento de Michelson-Morley: Michelson y su amigo Morley construyeron un interferómetro, sobre un disco tallado en piedra natural flotando en mercurio, con el que debían poder medir la velocidad del planeta Tierra con relación al “Éter”. Para desesperación de Michelson y Morley, a pesar de la multitud de pruebas, el resultado del experimento dio siempre conclusiones negativas (Torregrosa. A., 2009). Esta “gran frustración”, suponía el “fracaso del pensamiento científico establecido en el momento”, y fue fuente de estímulo para la mente de varios científicos.

La mecánica cuántica: Planck estableció las bases de la física del siglo XX. Ha sido imprescindible en los grandes progresos, tanto técnicos como en el conocimiento, que se han realizado en los últimos cien años y ha resultado ser fundamental, para el desarrollo del nuevo paradigma que presentamos.

El nacimiento de la Cosmología moderna: A partir de que Albert Einstein publica en *Annalen der Physik* “Las ecuaciones de campo de la gravitación”, que expresaban de forma matemática su Teoría de la Relatividad General, se puede considerar el inicio de la Cosmología moderna (Einstein A., 1915). Estas ecuaciones, desde su inicio estuvieron plenamente vinculadas con los hechos del Universo, justificaron la deriva del perihelio del planeta Mercurio, predijeron el comportamiento de los rayos procedentes de las estrellas al pasar junto al Sol eclipsado, establecieron la conjetura de la existencia de los “agujeros negros”, por parte de Karl Schwarzschild, mediante los cálculos que expuso en una carta que le mandó a Einstein, sobre “la curvatura del espacio-tiempo en torno a una estrella masiva”. A pesar de ello, Einstein sostuvo durante muchos años una concepción del

Universo estático, finito y sin límites en cuanto a lo espacial, pero sin inicio y sin fin en cuanto a lo temporal.

Weinberg, sin embargo, en *Los tres primeros minutos del Universo*, expresa: “*No es éste el lugar para explicar la Relatividad General, que de todos modos resultó ser menos importante para la cosmología de lo que se pensó en un principio*” (Weinberg S., 1978).

La expansión del Universo

El descubrimiento y reconocimiento de esa característica tan peculiar del cosmos atribuido a Hubble, su estado de expansión, en contra del pensamiento reinante en la época de un Universo estático, fue fruto de las contribuciones efectuadas principalmente por los siguientes personajes:

Alexander Friedmann: Cuando el físico ruso conoció el trabajo de Einstein, sobre la gravitación, eliminó la “Constante cosmológica” que Einstein había introducido *ad hoc*, logrando como solución al comportamiento del Universo, tres alternativas, un “Universo cerrado”, un “Universo abierto” y un “Universo plano”, dependiendo de la cantidad de materia existente y en consecuencia del campo gravitatorio creado (Friedmann A., 1922).

Vesto Melvin Slipher, director del Observatorio Lowell, con su especialidad, la “espectroscopia astronómica”, consiguió por primera vez medir el “desplazamiento de las líneas espectrales de una galaxia”, este descubrimiento le motivó a efectuar un trabajo metódico, con el que obtuvo espectrografías de diferentes “nebulosas” y así midiendo los “corrimientos al rojo”, pudo determinar sus velocidades de alejamiento (Couper H., Henbest N., 2008).

Henrietta Swan Leavitt, analizadora de placas fotográficas, observó un curioso detalle: si ordenaba las estrellas variables cefeidas, de la Pequeña Nube de Magallanes, medidas éstas en su momento de

máximo brillo, dependiendo de la frecuencia de su variabilidad, quedaban automáticamente ordenadas por su magnitud. Estas observaciones, establecían una correlación incuestionable, que serviría para determinar las distancias a este tipo de estrellas y por extensión las de las galaxias anfitrionas.

Georges Lemaître, sacerdote jesuita belga, estudió Ingeniería Civil, que amplió con física y matemáticas. Aprovechó una beca, para trabajar en Estados Unidos con Harlow Shapley y conoció los interesantísimos hallazgos de Slipher y de Hubble. Desconociendo, el trabajo precedente de Friedmann sobre la Relatividad General, llegó a conclusiones similares, en relación con la imposibilidad de un Universo estático, siendo el precursor de la idea del Big Bang, a pesar de que no le diera este nombre. Así pues, propuso la idea de que “una explosión primigenia” sería la responsable del origen del Universo, con toda la energía y la masa del actual cosmos, aglutinada en una singularidad extremadamente pequeña, densa y caliente (Lemaître G., 1927). Durante el Congreso Solvay de Física de 1927, Einstein le comentó a Lemaître, que su trabajo sobre la expansión del Universo le parecía completamente “abominable”.

Hubble, apoyándose en las investigaciones de los autores precedentes, consigue encontrar una interesante correlación, y en 1929 escribe en una publicación: *“que la mayoría de las galaxias que se han estudiado, presentan en sus espectros corrimientos al rojo, con la particularidad de que la magnitud de este corrimiento resulta ser proporcional a la distancia que se ha calculado mediante la técnica de las estrellas cefeidas”* (Hubble E., 1929). A esta proporcionalidad, entre velocidad de recesión y distancia, se le designa “Constante de Hubble” y se representa mediante “H”.

La teoría del estado estacionario: Tras la verificación por parte de Hubble, de que el Universo se expande, tuvieron que salir hipótesis

alternativas a la del “universo estático”. Fred Hoyle y otros propusieron “la teoría del estado estacionario”, según la cual, se crearía materia continuamente, de tal forma, que la densidad media del cosmos se conservara (Hoyle F., 1948).

El modelo del Big Bang: Hacia 1948, George Gamow retomó los pensamientos de Lemaître, proporcionando la hipótesis de la “explosión de un Ylem”, una mezcla gaseosa de neutrones, protones y electrones, en un espacio extremadamente diminuto, denso y caliente, lo que condujo a un nuevo modelo (Lemaître G., 1927; Gamow G., 1948). Hoyle, en plan irónico, en una retransmisión de radio de la BBC en 1949, apodó a la propuesta adversaria a la suya “Big Bang”, designación que tuvo éxito y ha perdurado hasta la actualidad.

El modelo inflacionario: Para intentar sortear varias adversidades a la teoría del Big Bang, se le tuvo que poner “un parche”. El remiendo, vino por parte del “modelo inflacionario”, desarrollado principalmente por Alan Guth, que defiende una expansión exponencial del cosmos en sus inicios, hasta alcanzar un metro de radio aproximadamente (Guth A. H., 1999).

La expansión acelerada del cosmos: Los equipos de Adam G. Riess y de S. Perlmutter, analizando los resultados del estudio de 580 Supernovas tipo “Ia”, intentaban resolver las incertezas de futuro establecidas por Friedmann, pero ante la interpretación de sus propios resultados, se vieron obligados a establecer una nueva hipótesis: la de “un cosmos sometido a una expansión acelerada”, además de la necesidad de introducir una nueva energía responsable de dicha aceleración, a la que designaron “energía oscura” (Riess A. G., et al., 1998; Perlmutter S. et al., 1999).

Capítulo 2

Conceptos conexos al modelo del Big Bang

Para intentar sortear varias adversidades que presentaba inicialmente la teoría del Big Bang, se le tuvo que poner “un parche”. El remiendo vino por parte del “modelo inflacionario”, desarrollado principalmente por Alan Guth (1999).

En la actualidad, el modelo académicamente aceptado para explicar el nacimiento y la evolución del cosmos, ante las evidencias de un cosmos en expansión, viene expresado por la hipótesis del “Big Bang inflacionario”, que por comodidad designamos simplemente por Big Bang. A esta hipótesis, generalmente le suelen acompañar una serie de conceptos, que sirven para completar el modelo y realizar determinados cálculos. Veamos algunos:

Densidad de Planck. Se supone que, en el momento del nacimiento del cosmos, en el Tiempo de Planck, éste tenía una altísima densidad, la Densidad de Planck “ ρ_P ”, que es la mayor densidad que ha existido y que jamás se ha podido igualar.

Su valor se considera de $\rho_P = 5,15 \times 10^{96} \text{ kg/m}^3$

Podemos tomar como referencia las densidades de los núcleos atómicos, que son del orden de 10^{17} kg/m^3 .

Temperatura de Planck. De forma similar, se supone que, en el momento del nacimiento del cosmos, en el Tiempo de Planck, tenía una altísima temperatura, la Temperatura de Planck “ T_P ”, que es la mayor temperatura que ha existido y que jamás se ha podido igualar.

Su valor se supone de $T_P = 1,417 \times 10^{32} \text{ K}$

Podemos tomar como referencia la temperatura del Sol, que en superficie tiene cerca de 6000 K, mientras que su núcleo está a unos 15×10^6 K.

Cantidad de antimateria original. Solemos decir, que en el cosmos existen aproximadamente cien mil millones de galaxias, cada una formada aproximadamente por cien mil millones de estrellas, con sus planetas y otros cuerpos menores. Estando todo ello constituido por materia. Pero este hecho, no encaja con la teoría inicial que dice, que en el Big Bang se debió formar la misma cantidad de materia que de antimateria, diferenciándose únicamente por los signos de su carga eléctrica, que son opuestos. Cuando una partícula de materia se une con su respectiva antipartícula ambas se destruyen, convirtiéndose en abundante energía.

Si las cosas hubiesen ocurrido con esa perfecta simetría, entre la materia y la antimateria, lo normal, es que el cosmos solamente estuviese constituido por energía.

La existencia del cosmos, tal como lo observamos, lo explican los defensores de esta idea, mediante la suposición de un pequeño desequilibrio inicial, suponiendo que había una cantidad de antimateria equivalente a 10^9 veces la materia total del cosmos actual y una cantidad de materia de 10^9+1 veces (Martínez et al., 2005). De esta forma, se destruyeron las 10^9 partes de materia y las 10^9 partes de antimateria, escapando a esta aniquilación, la pequeña parte excedente de materia que lo forma todo.

Las cuatro fuerzas fundamentales o interacciones. Sabemos, que en la naturaleza existen cuatro tipos de fuerza, o interacciones, la Fuerza de la Gravedad, la Interacción Fuerte, la Interacción Débil y la Fuerza Electromagnética, que no aparecieron simultáneamente, sino que lo hicieron en el orden que sigue:

La Gravedad surgió próxima al Tiempo de Planck " t_p ", es decir, en el primer "cuanto de tiempo", siendo $t_p = 5,39 \times 10^{-44}$ segundos

La Interacción Fuerte se independizó aproximadamente a unos 10^{-37} segundos tras el inicio de todo, esta fuerza es la responsable de mantener unidos los protones y neutrones en el interior de los núcleos atómicos.

La Fuerza Nuclear Débil, y la Fuerza Electromagnética, se separaron en torno a los 10^{-12} segundos, siendo las responsables respectivamente, de la desintegración radiactiva y de la luz, consecuentemente de " c ".

El Principio Cosmológico: Albert Einstein, estaba convencido de que el Universo debía ser "estático", para lo que introdujo la "Constante cosmológica". Pero se requieren además otros dos condicionantes, para evitar inestabilidades puntuales, que rompan el equilibrio:

- La "**homogeneidad**", macroscópicamente cualquier zona del espacio es idéntica a otra.
- La "**isotropía desde cualquier punto del espacio**", macroscópicamente en todas las direcciones el espacio es idéntico.

El cosmos carece de centro, ya que, para cumplir estas condiciones, todos sus puntos pueden ser considerados centro de éste. A pesar de que estas características se establecieron para un "universo estático", se han mantenido para el "cosmos en expansión". La introducción del término "Principio cosmológico", se debe al astrofísico británico Edward Arthur Milne en 1933.

El cosmos es plano. Actualmente, la mayoría de los cosmólogos admite que el cosmos es plano, y se rige por la geometría Euclidiana. La geometría plana que aprendimos en la escuela, y para que sea

posible, su densidad debe coincidir con la llamada “densidad crítica” y ello no solamente en un determinado momento, sino durante toda su evolución. La densidad crítica viene determinada por $\rho_c = 3H^2/8\pi G$ donde “H” es la Constante de Hubble y “G” la constante universal de la gravedad.

Capítulo 3

El Big Bang y el pensamiento crítico

El modelo del Big Bang al plantear que toda la masa y energía del universo actual, estaba ya concentrada en una singularidad antes de que todo comenzara, ha generado inquietud, entre algunos científicos que llevan tiempo cuestionándolo.

Peter I. Fomin. Ya en enero de 1973, aporta al seminario del Departamento de Teoría de la Gravedad en Kiev, Ucrania, un trabajo, en cuyo resumen expone: *“Se muestra que, al permitir la interacción gravitacional, un vacío físico es capaz de disociarse de manera espontánea en partículas y antipartículas sin violar ninguna ley de conservación. Se estudia el significado cosmológico de este resultado. Se propone un modelo cosmológico de vacío, en el que se toma un vacío como el estado inicial de la metagalaxia”* (Fomin P. I., 1973).

Edward P. Tryon. En diciembre del mismo año, publica un artículo en la revista científica *Nature*, en que propone la idea, de que nuestro Universo se originó a partir de una fluctuación cuántica del vacío. Según esta teoría, toda la energía positiva y la de la masa, se cancela, con la energía potencial negativa del campo gravitacional (Tryon E. P., 1973).

Alexander Vilenkin. Aportó la idea del “multiverso”. Para él no existió únicamente el Big Bang que creó nuestro universo, sino que “han existido multitud de Big Bangs” que han creado miríadas de universos similares al nuestro. Además, apoyaba la teoría de que el universo se creó de la nada según expone: *“En esta publicación, yo quiero sugerir un nuevo escenario cosmológico, en el que el Universo se crea espontánea y literalmente de la nada, y está libre de las*

dificultades que he mencionado en el párrafo anterior” (Vilenkin A., 1982).

Peter Lynds plantea el modelo de un universo que se repite un número infinito de veces y en consecuencia el tiempo es cíclico (Lynds P., 2007).

Steven Weinberg en *Los tres primeros minutos del universo*, nos muestra cómo se desarrolló aquel universo primitivo surgido del Big Bang y se preparó para evolucionar hasta el cosmos del presente (Weinberg S., 1978).

Lawrence M. Krauss y otros autores, han propuesto la idea de que *“en una gravedad cuántica, el Universo puede y realmente lo hace así, aparecer espontáneamente de la nada. Estos universos no necesitan estar vacíos, sino que pueden contener materia y radiación, siempre y cuando, la energía total incluyendo la energía negativa asociada a la gravedad sea cero”* (Krauss L. M., 2012).

Alan Guth aunque propuso formalmente la idea de la inflación cósmica en 1981, en el apéndice de su publicación sobre el modelo inflacionario, aportó también la idea según la cual *“se libera energía cuando se crea un campo gravitatorio”, que “debe ser negativa”*. Esto nos puede hacer suponer que la energía positiva total del cosmos (masa más la energía radiante) se equilibra con la energía negativa de los campos gravitatorios, cuyo resultado proporciona una energía total del cosmos (masa, más energía radiante, más energía de los campos gravitatorios) igual a cero (Guth A. H., 1999).

Estas hipótesis, que intentan eliminar los problemas de la singularidad inicial y de la conservación de la energía al introducir la energía gravitatoria negativa, tampoco consiguen superar el problema, dado que suponen que la masa-energía es constante y en

cambio la energía gravitatoria, que depende del radio, es continuamente decreciente.

Debemos advertir, que ninguna de las mencionadas teorías, posee una base fisicomatemática en la que apoyarse. Son “hipótesis de trabajo”, más o menos verosímiles.

Capítulo 4

La gravedad: la primera interacción.

Se acepta, por la comunidad científica, la existencia de cuatro interacciones en la naturaleza, cada una con su propia cronología.

Próximo al tiempo de Planck, a unos 10^{-44} segundos tras el inicio de todo, surgió la primera de estas interacciones, que es la Gravedad.

Aproximadamente a unos 10^{-37} segundos, la Fuerza Nuclear Fuerte, se independizó como tal.

Finalmente, a los 10^{-12} segundos, la Fuerza Electromagnética y la Fuerza Nuclear Débil se separaron. De esta forma resulta que la Fuerza Electromagnética, que es la responsable de la luz, es decir de “ c ”, es consecuencia de la última separación entre interacciones.

Admitimos, que la velocidad de propagación de los campos gravitatorios, a la que le asignaremos el símbolo “@”, es idéntica en módulo a la velocidad de la luz en el vacío “ c ” (como confirmó la detección simultánea de ondas gravitacionales y rayos gamma a consecuencia de la fusión de estrellas de neutrones y se reflejó en un artículo firmado por más de 1100 científicos) (Abbott B. P., 2017).

Sabiendo que, en el origen, los campos gravitatorios preexistieron a los electromagnéticos, tendremos que admitir que “@” es la causa y que “ c ” es la consecuencia, o que ambas son consecuencia de una causa común anterior. Dado que se considera que la Gravedad es lo primero que apareció, debemos aceptar que “@” es la auténtica “constante universal de velocidad” en sustitución de “ c ” (Pavía F., 2004).

Hace mucho tiempo que venimos trabajando con estas ideas, dado que fueron expuestas ya en 2004, donde indicamos que la ecuación

apropiada para la energía debería escribirse: $E=mc^2$ (Pavia, F., 2004).

Entendemos la importancia histórica de “ c ”, como magnitud fundamental aceptada en Física. Dado, que el valor cuantitativo de “ c ” y de “ c ” es idéntico, en muchos casos no se justificaría la sustitución, pero ya que conceptualmente son distintos, aporta en nuestro modelo dos ventajas fundamentales, como indicaremos. Además, esta sustitución puede ser crucial en el desarrollo de nuevas investigaciones.

Capítulo 5

Las unidades de Planck

Planck observó, que las unidades de medida utilizadas dependían de cada lugar de uso, e incluso variaban con el tiempo. Que se fijaban más por razones antropocéntricas que por rigores científicos y que eran necesarios una serie de patrones con los que comparar y de una serie de tablas de conversión de un tipo de unidades a otras.

Pensó que, mediante una combinación de las tres constantes universales, la velocidad de la luz en el vacío “ c ”, la constante universal de gravedad “ G ” y la constante de Planck “ h ”, que el mismo había obtenido, podía conseguir unas unidades que expresasen la misma cantidad, independientemente del sistema utilizado.

De esta forma Planck estableció las unidades que llevan su nombre, la Masa de Planck “ m_P ”, el Tiempo de Planck “ t_P ” y la Longitud de Planck “ l_P ” definidas por:

$$m_P = \sqrt{\hbar c / G} \quad ; \quad t_P = \sqrt{\hbar G / c^5} \quad ; \quad l_P = \sqrt{\hbar G / c^3}$$

Aclaremos, que en vez de “ h ” Planck utilizó “ \hbar ”, cuyo valor es $h/2\pi$ y recibe el nombre de constante de Planck reducida.

Debemos recordar, que desde los 10^{-44} hasta 10^{-12} segundos, la interacción electromagnética no se había desacoplado, por consiguiente, no se puede usar la constante “ c ” en un periodo en el que no existía, y, en consecuencia, no son aplicables las Unidades de Planck en este intervalo de tiempo. Esto fortalece nuestra propuesta, de generalizar la sustitución de “ c ” por la velocidad de propagación de la gravedad “ $@$ ”, que existió desde el inicio.

Dichas unidades las debemos expresar, tras la sustitución de “ c ” por “ $@$ ”, según:

$$m_P = \sqrt{\hbar @ / G} ; \quad t_p = \sqrt{\hbar G / @^5} ; \quad l_P = \sqrt{\hbar G / @^3}$$

Lo que tiene profundas implicaciones, como veremos.

Capítulo 6

El gran hallazgo de “ $M = @^3G^{-1}t$ ”

Tras muchos años de trabajo y multitud de intentos fallidos, aplicando el abordaje más simple de todos los utilizados hasta ese momento, dedujimos de forma muy fluida y simple, una ecuación extremadamente sencilla, bella y clara, que dio respuesta a nuestras inquietudes sobre el origen y evolución del cosmos. Proporciona la primera hipótesis con una base fisicomatemática, y explica el origen de la masa-energía en el cosmos de una forma impresionantemente simple, donde la gravedad desempeña el papel fundamental, del nacimiento y progreso del cosmos, con un enfoque lógico y racional.

Esta ecuación, “ $M = @^3G^{-1}t$ ”, nos indica que la masa del cosmos en el inicio era cero, que en el Tiempo de Planck era igual a una Masa de Planck, que en el primer segundo equivalía a la masa de doscientos mil Soles, que ha ido creciendo, no al cubo del tiempo como suponía Hoyle, si no proporcionalmente al tiempo, alcanzando en la actualidad $1,73 \times 10^{53}$ kg, lo equivalente a la masa de $8,64 \times 10^{22}$ soles.

Además, nos permite afirmar que el cosmos, desde el punto de vista energético, nació de la nada, creció siendo nada, es la nada y seguirá siendo nada.

Los conocimientos de Matemáticas y Física, utilizados en este artículo, son elementales, al alcance de la mayoría de los lectores, sin embargo, nos proporcionan la base y argumentación de toda una nueva Cosmología.

La presente publicación, presenta, la que hemos designado “ecuación del cosmos”, $M = @^3G^{-1}t$, y justifica el cambio drástico respecto al paradigma establecido respecto al cosmos, desde su nacimiento, su posterior evolución, la concepción que tenemos de él y

su posible devenir. Todo ello no es consecuencia de simples hipótesis voluntaristas. El nuevo paradigma, se establece como resultado de la nueva ecuación, deducida matemáticamente a partir de fórmulas físicas.

La ecuación del cosmos, $M = @^3G^{-1}t$, ha sido obtenida mediante distintos procedimientos y enfoques metodológicos, como veremos más adelante, lo que proporciona una base razonable para considerar su validez.

En efecto, hemos llegado a esta misma expresión, por seis vías independientes, lo que refuerza su credibilidad. Los distintos enfoques seguidos han sido:

1. Las leyes de Newton,
2. Las unidades de Planck,
3. El análisis dimensional,
4. La ecuación de la energía de Planck,
5. La noción de “densidad crítica”,
6. Los cálculos del Dr. Dimitar Valev.

Adicionalmente, hemos encontrado dos aproximaciones que convergen en la misma fórmula: una basada en el “Grano de Planck” de P. Jarrin y otra en la Hipótesis de los Grandes Números.

Capítulo 7

$M = @^3 G^{-1} t$ a partir de Isaac Newton

A continuación, exponemos el proceso deductivo, que nos condujo por primera vez a esa fórmula fundamental. (Pavía F., Álvarez M., 2021)

La expresión dimensional de la masa

A partir de las dos expresiones básicas de Newton siguientes:

$$F = G \frac{M m}{D^2} \text{ expresada dimensionalmente como } [F]=[GM^2L^{-2}] \quad (7-1)$$

$$F = ma \text{ expresada dimensionalmente como } [F] = [M L T^{-2}] \quad (7-2)$$

$$\text{Igualando ambas expresiones:} \quad [G M^2 L^{-2}] = [M L T^{-2}]$$

Y despejando la Masa conseguimos:

$$[M] = [G^{-1} L^3 T^{-2}] \quad (7-3)$$

Para transformar esta expresión en otra equivalente, cuya interpretación resulte más sencilla, se puede expresar la longitud [L] en función de la velocidad de la luz en el vacío “c” y del tiempo [T] en la forma:

$$[L] = [c T]$$

Obteniendo la expresión

$$[M] = [c^3 G^{-1} T] \quad (7-4)$$

Proceso deductivo enormemente sencillo, que nos proporciona una expresión extremadamente simple, con un profundo significado.

Expresión, donde la masa [M], dimensionalmente, es función de dos constantes universales “c” y “G” (constantes dimensionales con sus

valores dependiendo del sistema de unidades que se utilice) y de una única variable, el tiempo [T].

Las constantes $[c]=[LT^{-1}]$ y $[G]=[L^3M^{-1}T^{-2}]$ se pueden considerar en su doble función, bien como una especie de paréntesis dimensional, o bien como expresión de constantes universales, en tanto se conserve la homogeneidad dimensional de la expresión.

La expresión (7-4) no es una fórmula física, dado que ha sido deducida a partir de ecuaciones dimensionales, las cuales pueden enmascarar la existencia de constantes no dimensionales. Se puede convertir en una fórmula física, introduciendo una constante adimensional "K" y sustituyendo el tiempo de su forma dimensional [T] a su representación habitual "t", resultando la expresión:

$$M = Kc^3G^{-1}t$$

A pesar de que la ecuación $M = Kc^3G^{-1}t$ expresa claramente que la masa "M" crece proporcionalmente al tiempo "t", falta determinar el valor de esa constante "K" adimensional, que añadida a las dos constantes dimensionales "c" y "G", transformen dicha expresión, en una ecuación física que permita obtener resultados cuantitativos. Para obtener la cuantía de dicha constante, recurriremos a un valor conseguido de manera independiente.

Obtención del valor de "K" para el tiempo de Planck

Utilizando directamente las expresiones correspondientes a la Masa de Planck "m_P" y al Tiempo de Planck "t_P":

$$m_P = \sqrt{\hbar c / G} \quad ; \quad t_P = \sqrt{\hbar G / c^3}$$

Obtenemos:

$$\frac{m_P}{t_P} = \frac{c^3}{G} \qquad m_P = c^3 G^{-1} t_P \qquad (7-5)$$

Verificamos, que la expresión $M = K c^3 G^{-1}t$ se corresponde, para el caso particular del Tiempo de Planck, con la fórmula (7-5), lograda a partir de la definición de dichas unidades de Planck. Dado que el valor de K es la unidad en este caso particular, debe ser siempre la unidad.

La correspondencia entre dichas ecuaciones para “K=1”, nos muestra que la expresión

$$M = c^3 G^{-1}t \quad (7-6)$$

representa la ecuación física correcta.

Interpretación de la ecuación $M = c^3 G^{-1}t$

La interpretación de dicha ecuación (7-6) nos suministra una concepción del cosmos muy distinta de la establecida. Esta expresión nos indica que:

1. Para $t = 0$, la masa $M = 0$.
2. La masa crece proporcionalmente al tiempo. Por lo tanto, nos proporciona la historia de la masa del cosmos.
3. Que la relación entre las constantes universales “ c^3/G ” parece ser la causa generadora de la masa.
4. Debemos reconsiderar la hipótesis del Big Bang, ya que, según la nueva ecuación, en el instante en que comienza a funcionar el reloj del cosmos, empieza a crearse la Masa, que crecerá proporcionalmente al tiempo transcurrido.

Determinación de la tasa de crecimiento de la masa del cosmos

Según la expresión (7-6), podemos calcular la masa del cosmos transcurrido el primer segundo de existencia, y su tasa de crecimiento por segundo, ΔMs^{-1} , sabiendo que:

$$G = 6,674 \times 10^{-11} m^3 kg^{-1} s^{-2}$$

$$c = 3 \times 10^8 m s^{-1} ; \quad c^3 = 27 \times 10^{24} m^3 s^{-3}$$

Al derivar la ecuación (7-6), obtenemos:

$$dM/dt = c^3 G^{-1}$$

$$dM/dt = 4 \times 10^{35} \text{kg s}^{-1}$$

$$\Delta M \text{s}^{-1} = 4 \times 10^{35} \text{kg s}^{-1}$$

Aceptando que la masa del Sol es de 2×10^{30} kg (Martínez et al., 2005), $\Delta M \text{s}^{-1}$ corresponde a 2×10^5 soles/segundo. Es decir, 200.000 soles por segundo.

Determinación de la masa del cosmos creada desde el inicio

Los resultados finales de nueve años de observación del satélite WMAP establecieron la edad del Universo en 13.772 ± 0.059 millones de años, proporcionando una de las determinaciones más precisas de la cosmología observacional moderna (Hinshaw et al., 2013) lo que expresado en segundos es aproximadamente:

$$13772 \times 10^6 \times 365,25 \times 24 \times 60 \times 60 = 4,32 \times 10^{17} \text{s}$$

Y aplicando la tasa de crecimiento obtenida, nos da una masa total:
 $4,32 \times 10^{17} \text{s} \times 2 \times 10^5 \text{soles/s} = 8,64 \times 10^{22} \text{soles}$.

La masa-energía del cosmos en la actualidad equivale a la de $8,64 \times 10^{22}$ soles.

Lo que corresponde a $1,73 \times 10^{53}$ kg.

($\text{kg} = 8,64 \times 10^{22} \text{soles} \times 2 \times 10^{30} \text{kg/sol}$)

¿Esta masa es compatible con las estimaciones?

De una forma simple, sencilla y sin pretensiones:

Suponiendo entre 10^{11} y 4×10^{11} estrellas en nuestra Galaxia (Masetti M., 2015)

Y suponiendo $2,46 \times 10^{11}$ galaxias en el cosmos (Conselice C. J., et al., 2016) tendríamos el equivalente a unos $2,46 \times 10^{22}$ a 10^{23} estrellas en el universo. que es del mismo orden de magnitud que el calculado por la expresión (7-6) de $8,64 \times 10^{22}$ soles.

La estimación actual de la masa ordinaria del universo observable, obtenida por otros medios, es de unos 10^{53} kg (Deshpande A., et al. 2019), no lejos de nuestros cálculos.

La forma definitiva de la ecuación del cosmos

Hemos mostrado, que la ecuación (7-6) representa la evolución de la masa-energía del cosmos en función del tiempo.

Debemos recordar, que la velocidad de propagación de los campos gravitatorios, a la que le asignamos el símbolo “@”, es idéntica a la velocidad de la luz en el vacío “c”. Que en el origen los campos gravitatorios preexistieron a los electromagnéticos. Por ello tendremos que admitir que “@” es la causa y que “c” es la consecuencia, o que ambas son consecuencia de una causa común anterior. Y dado que se considera que la Gravedad es lo primero que aparece en el cosmos, la velocidad de propagación de los campos gravitatorios “@”, debe ser tomada como la causa y auténtica “constante universal de velocidad” en sustitución de “c”.

Al efectuar dicha sustitución en (7-6), obtendremos la formula definitiva, que representa la evolución del cosmos

$$M = @^3 G^{-1} t \quad (7-7)$$

Esta nueva expresión, tiene dos grandes ventajas con relación a la anterior:

-Las constantes, corresponden a una única interacción: la gravedad. En la forma anterior, dependían de la gravedad y de la fuerza electromagnética.

-Es aplicable desde el origen del cosmos, dado que la forma anterior dependía de "c" y la interacción responsable solamente existió tras los 10^{-12} segundos.

Capítulo 8

$M = @^3 G^{-1} t$ a partir de Planck

A continuación, presentamos el proceso deductivo que nos condujo a la elaboración de *Gravity. Origin and Quantum Evolution of the cosmos* (Pavía F., Álvarez M., 2025).

De las unidades de Planck

Hemos visto, como Planck estableció las unidades que llevan su nombre, la Masa de Planck “ m_P ”, el Tiempo de Planck “ t_P ” y la Longitud de Planck “ l_P ”, definidas por:

$$m_P = \sqrt{\hbar c / G}; \quad t_P = \sqrt{\hbar G / c^5}; \quad l_P = \sqrt{\hbar G / c^3}$$

Debemos recordar que desde los 10^{-44} hasta 10^{-12} segundos la interacción electromagnética no se había desacoplado, por consiguiente, no se puede usar la constante “ c ” en un periodo en el que no existía y, en consecuencia, no son aplicables las Unidades de Planck en este intervalo de tiempo. Lo cual, fortalece nuestra propuesta de generalizar la sustitución de “ c ” por “ $@$ ”, dado que la gravedad existió desde el inicio y su velocidad de propagación es idéntica a “ c ”.

Dichas unidades las debemos expresar, tras la sustitución de “ c ” por “ $@$ ”, según:

$$m_P = \sqrt{\hbar @ / G}; \quad t_P = \sqrt{\hbar G / @^5}; \quad l_P = \sqrt{\hbar G / @^3}$$

El cosmos en el Tiempo de Planck.

El cociente, entre la Masa de Planck “ m_P ” y el Tiempo de Planck “ t_P ”, tras la sustitución indicada, nos proporciona la expresión:

$$m_P / t_P = @^3 / G \tag{8-1}$$

Al despejar “ m_P ” se obtiene:

$$m_P = @^3 G^{-1} t_P \quad (8-2)$$

Expresión sencilla, que en principio se puede interpretar simplemente como una relación entre la Masa de Planck y el Tiempo de Planck.

Pero, además, encierra un profundo significado, indicando que las dos constantes universales características de la Gravedad “ $@$ ” y “ G ”, nos indican, que el cosmos en el Tiempo de Planck, tenía la masa-energía equivalente a una Masa de Planck.

Cuando utilizamos la expresión “masa-energía”, nos referimos a la energía de la masa en reposo, más la energía de radiación electromagnética, y no tomamos en consideración, las energías gravitacionales ni cinéticas.

Podemos preguntarnos, por el espacio que ocupaba aquella masa-energía primordial.

Siendo “ $@$ ” la velocidad de propagación de los campos gravitatorios, y “ t_P ” el tiempo transcurrido, en un espacio euclidiano, la lógica nos lleva a suponer que en el Tiempo de Planck el cosmos debió ser una esfera con un radio “ R_P ”, igual a “ $@t_P$ ”, que resulta ser idéntico a una Longitud de Planck “ l_P ”

$$R_P = @t_P = l_P \quad (8-3)$$

El cosmos en el Tiempo de Planck, tendría una energía “ E_{mp} ”:

$$E_{mp} = m_P @^2$$

Según (8-2) es:

$$E_{mp} = @^5 G^{-1} t_P \quad (8-4)$$

Lo anterior, nos permite establecer un modelo, en que el cosmos inicial en el Tiempo de Planck, está constituido por:

-Una masa-energía equivalente a una Masa de Planck, en el interior de una esfera con radio igual a una Longitud de Planck.

- Consecuencia de un salto cuántico, del que surgieron la Gravedad y el Tiempo.

La ecuación de la masa-energía del cosmos.

Somos conscientes, de que la extrapolación de ecuaciones puede resultar peligrosa, pero en este caso lo justificaremos.

Asumiendo, que el tiempo solamente se puede expresar por múltiplos enteros de “cuantos de tiempo”, o Tiempos de Planck, multiplicando ambos términos de la ecuación (8-2) por un número entero positivo “N”, que representa la cantidad de Tiempos de Planck transcurridos, se obtiene:

$$Nm_p = @^3 G^{-1} N t_p \quad (8-5)$$

Esta simple ecuación, expresada en forma de masa, nos muestra cómo ha nacido y evolucionado la masa-energía del cosmos. Nos indica que, en este modelo, para el tiempo cero la masa-energía del cosmos era nula, que para un Tiempo de Planck la masa-energía era la de una Masa de Planck, para dos Tiempos de Planck dos Masas de Planck y así sucesivamente hasta el presente e incluso el futuro.

Según este modelo, la ecuación (8-5) nos muestra claramente el nacimiento y crecimiento cuántico del cosmos, su masa-energía “N_{m_p}”, crece una Masa de Planck cada cuanto de tiempo “N_{t_p}”.

Si en la ecuación (8-5) efectuamos las sustituciones $M=Nm_p$ y $t=Nt_p$, para trabajar en unidades estándar, tendremos nuevamente, la ecuación de la masa-energía del cosmos.

$$M = @^3 G^{-1} t \quad (8-6)$$

Donde “M” representa la masa-energía del cosmos, expresada en masa, “@” la velocidad de propagación de los campos gravitatorios,

“G” la constante universal de la gravedad y “t” el tiempo trascurrido desde el inicio de todo, hasta el momento considerado, sea pasado, presente o futuro, expresado en segundos.

Siendo E_P la energía de Planck, las ecuaciones (8-5) y (8-6) expresadas en forma de energía, son:

$$E = NE_P = @^5 G^{-1} N t_P \quad (8-7)$$

$$E = @^5 G^{-1} t \quad (8-8)$$

Aparentemente, podemos estar realizando una extrapolación peligrosa, pero en este caso es procedente, dado que la ecuación general (8-6) es idéntica a la (7-7), que se ha obtenido mediante diversos procedimientos, que se exponen en el presente escrito y ya fueron publicados en el *paper* “Gravity, the Origin of the Mass in the cosmos” (Pavía F., Álvarez M., 2021).

Para la determinación, del radio del espacio que ocupa la masa-energía, multiplicaremos por el número entero positivo “N”, los dos términos de la expresión (8-3), obteniendo:

$$NR_P = @N t_P = N l_P \quad (8-9)$$

Que nos muestra, el crecimiento cuántico del radio del cosmos, esto es, una Longitud de Planck cada Tiempo de Planck.

Si en la ecuación (8-9), efectuamos las sustituciones: $R = NR_P$ y $t = N t_P$, tendremos el radio del cosmos en función del tiempo “t”, pasado, presente o futuro.

$$R = @t \quad (8-10)$$

La masa en reposo “M”, tendrá una energía “ E_M ”:

$$E_M = M @^2 \quad (8-11)$$

La interpretación de las ecuaciones (8-6) y (8-10), nos proporciona una concepción del cosmos, muy distinta de la defendida por el modelo del Big Bang, ya que el propuesto “Modelo Cuántico Gravitatorio”, establece que:

Para el tiempo “ $t = 0$ ” la masa del cosmos era “ $M = 0$ ” y el radio “ $R=0$ ”.

-Para el Tiempo de Planck, su masa era una Masa de Planck y su radio una Longitud de Planck.

- La masa-energía y el radio, crecen proporcionalmente al tiempo, una Masa de Planck y una Longitud de Planck cada Tiempo de Planck. Por lo tanto, nos proporciona la historia de la evolución de la masa-energía y del radio del cosmos.

- La gravedad y el tiempo son las causas generadoras de la masa-energía del cosmos.

Capítulo 9

M = @³G⁻¹t a partir del análisis dimensional

Consideramos, que la primera interacción que se desacopló fue la Gravedad, con su constante universal “G”, y su constante de velocidad de propagación “@”, a la vez que surgía el Tiempo “t”, que expresa el devenir y evolución de los sucesos.

Utilizando, un procedimiento similar, al que siguió Planck para obtener el sistema de “Unidades de Planck”. En este caso pensamos, que las dimensiones fundamentales, se pueden expresar en función de aquello que apareció en el cosmos al inicio de todo, es decir, mediante la gravedad con sus dos constantes “G” y “@”, y de una variable el tiempo “t”.

Intentamos obtener esas dimensiones (que llamaremos cósmicas), masa cósmica M_C, longitud cósmica L_C, y tiempo cósmico T_C, en función de @, G, t. Para ello utilizaremos como herramienta, el potente Análisis Dimensional.

Las expresiones dimensionales, de dichas constantes y del tiempo, son las siguientes:

$$[@] = [LT^{-1}]; \quad [G] = [L^3 M^{-1} T^{-2}]; \quad [t] = [T]$$

(1)-Para obtener la masa cósmica, “M_C”, en función de las dos constantes y del tiempo, planteamos la condición con el siguiente enunciado:

$$M_C = @^\alpha G^\beta t^\gamma \quad \text{que se corresponde con} \quad M_C^1 L_C^0 T_C^0 = @^\alpha G^\beta t^\gamma$$

Igualando los exponentes, lo expresamos:

$$(M) \quad 1 = 0 - \beta + 0$$

$$(L) \quad 0 = \alpha + 3\beta + 0$$

$$(T) \quad 0 = -\alpha - 2\beta + \gamma$$

Con estas tres ecuaciones se obtiene:

$$\alpha = 3; \quad \beta = -1; \quad \gamma = 1$$

Logrando, la que designaremos Masa cósmica:

$$M_C = @^3 G^{-1} t$$

Que coincide, con la masa-energía del cosmos en cada tiempo "t".

Expresión que coincide, con la que hemos definido como Masa del cosmos.

(2)- Para obtener la longitud cósmica, L_C , en función de las dos constantes de la gravedad y del tiempo, planteamos la condición con el siguiente enunciado:

$$L_C = @^\alpha G^\beta t^\gamma \quad \text{que se corresponde con} \quad M_C^0 L_C^1 T_C^0 = @^\alpha G^\beta t^\gamma$$

Igualando, los exponentes, lo expresamos:

$$(M) \quad 0 = 0 - \beta + 0$$

$$(L) \quad 1 = \alpha + 3\beta + 0$$

$$(T) \quad 0 = -\alpha - 2\beta + \gamma$$

Con estas tres ecuaciones se obtiene:

$$\alpha = 1; \quad \beta = 0; \quad \gamma = 1$$

Logrando, la que designaremos Longitud cósmica:

$$L_C = @t$$

Que coincide, con el radio del cosmos en cada tiempo "t".

(3)-Para obtener el tiempo cósmico, T_c , en función de las dos constantes y del tiempo, planteamos la condición con el siguiente enunciado:

$$T_c = @^\alpha G^\beta t^\gamma \quad \text{que se corresponde con} \quad M_c^0 L_c^0 T_c^1 = @^\alpha G^\beta t^\gamma$$

Igualando los exponentes, lo expresamos:

$$(M) \quad 0 = 0 - \beta + 0$$

$$(L) \quad 0 = \alpha + 3\beta + 0$$

$$(T) \quad 1 = -\alpha - 2\beta + \gamma$$

Con estas tres ecuaciones se obtiene:

$$\alpha = 0; \quad \beta = 0; \quad \gamma = 1$$

Logrando, el que designaremos Tiempo cósmico:

$$T_c = t$$

Que coincide, con el tiempo que le asignamos al cosmos en cada tiempo "t".

Capítulo 10

M = @³G⁻¹t a partir de la Ecuación de la Energía de Planck

Otra forma, de llegar a la misma Ecuación del cosmos, es partiendo de la ecuación de la energía de Planck: E = hv

$$E = hv$$

$$[E] = [h T^{-1}]$$

$$[M@^2] = [J.s T^{-1}] \quad (h=J.s =Julios.segundo=F.L.T=GM^2L^{-2}LT)$$

$$[M@^2] = [GM^2L^{-2}LT.T^{-1}]$$

$$[@^2] = [G ML^{-1}]$$

$$[M] = [@^2 G^{-1} L] \quad [L] = [@T]$$

$$[M] = [@^2 G^{-1} @T]$$

$$[M] = [@^3 G^{-1} T] \quad M = K@^3 G^{-1} t$$

Seguimos utilizando [T] para representar el tiempo en las ecuaciones dimensionales y “t” en las ecuaciones ordinarias.

Posteriormente podemos obtener que la constante adimensional “K” vale la unidad, como se hizo en el primer caso, a partir de las Unidades de Planck y de “m_p = @³G⁻¹t_p”, obteniendo una vez más la misma Ecuación del cosmos M = @³G⁻¹t

La variedad de enfoques que nos llevan a deducir la expresión “M=@³G⁻¹t” proporciona una sólida garantía de la validez de esta expresión y confirma que vamos por buen camino.

Capítulo 11

M = @³G⁻¹t a partir de la densidad crítica

La mayoría de los cosmólogos, coinciden con la idea de un cosmos plano, es decir, que tiene la densidad exacta para cumplir la condición que estableció Alexandr Friedmann, para descartar las posibilidades, tanto de un cosmos cerrado, como la de un cosmos abierto, es decir, que se rige por la geometría euclidiana y que su densidad se corresponde con la llamada “densidad crítica, ρ_c ”, determinada por la expresión:

$$\rho_c = 3H^2/8\pi G.$$

A partir de esta expresión, también podemos aproximarnos a la obtención de que hemos designado ecuación del cosmos: $M = @^3G^{-1}t$.

Sabemos, que el valor de la Constante de Hubble “H” para un momento determinado, es la inversa del tiempo “t” del cosmos en dicho momento, cuando se expresa en unidades homogéneas.

Por lo dicho: $\rho_c = 3H^2/8\pi G = 3/8\pi Gt^2$

Esta densidad, también debe coincidir con la masa dividida por el volumen, en ese mismo momento:

$$3/8\pi Gt^2 = M/V = 3M/4\pi(ct)^3 \qquad 3M/4\pi(ct)^3 = 3/8\pi Gt^2$$

$$M = (ct)^3 / 2Gt^2 \qquad M = c^3t / 2G$$

Realizando la sustitución de “c” por “@”tenemos

$$M = @^3G^{-1}t/2$$

Expresión, que solamente se diferencia de nuestra ecuación, por el factor “1/2”.

Sin pretender suministrar una demostración matemática que explique esta diferencia, proporcionaremos un razonamiento que intenta justificarla:

En los cálculos, para hallar la densidad crítica según el modelo del Big Bang, se consideró una masa para el cosmos que había existido desde el inicio, y que su efecto gravitatorio había tenido tiempo para propagarse. En nuestro caso, la masa ha surgido proporcionalmente al tiempo y en consecuencia, las masas más jóvenes no han podido transmitir todavía sus efectos gravitatorios a determinadas distancias, por lo que la masa total debe ser mayor. Es como si solamente la mitad de la masa hubiera podido transmitir su gravedad a la distancia del cálculo.

Capítulo 12

$M = @^3 G^{-1} t$ a partir del Dr. D. Valev

Planck, obtuvo sus unidades de masa, longitud y tiempo, a partir de las constantes G , c , \hbar , mediante el análisis dimensional, utilizando tres sistemas de tres ecuaciones.

Nosotros, de forma similar a Planck, obtuvimos por otra vía la ecuación $M = @^3 G^{-1} t$, utilizando aquello que suponemos debió aparecer en el cosmos al inicio de todo, que fue la gravedad, con sus dos constantes “ G ”, y “ $@$ ” y el tiempo “ t ”. Siendo, uno de los distintos caminos que hemos seguido con el mismo destino, la deducción de la Ecuación de la Masa del cosmos.

El Dr. Dimitar Valev, en su artículo “Estimations of Total Mass and Density of the Observable Universe by Dimensional Analysis”, mediante el análisis dimensional, recurrió a un procedimiento similar al que utilizó Planck, para obtener sus unidades, introduciendo las constantes c , G y H . Siendo “ H ” la constante de Hubble, con la que sustituye a la Constante reducida de Planck “ \hbar ”.

De esta forma, estimó la siguiente ecuación, $M = c^3/GH$, que le permitió estimar la masa del cosmos actual (Valev D., 2012b).

Debemos considerar, que a la Constante de Hubble “ H ”, se le denomina inapropiadamente “constante”, dado que varía con el tiempo. Cuando se expresa en unidades homogéneas, simplemente es la inversa del tiempo del cosmos, $H = 1/t$, por consiguiente, cuando el cosmos tenía la mitad del tiempo actual, el valor de H debía ser el doble del valor actual.

Por consiguiente, la ecuación $M = c^3/GH$ es idéntica a $M = @^3 G^{-1} t$.

Hemos indicado que el Dr. Dimitar Valev “estimó” en vez de “calculó”, dado que, en el paso del Análisis Dimensional a la ecuación definitiva, Dimitar lo realiza sin calcular el valor de la constante adimensional “k”, que permite esta conversión, simplemente estimó que debe ser similar a uno. En nuestro caso, conseguimos demostrar que realmente vale uno. A ello se llegó mediante las Unidades de Planck.

El Dr. Dimitar Valev, de forma similar, estimó la densidad del cosmos actual y obtuvo que $\rho = kH^2G^{-1}$, por consiguiente, proporcional a “H²”, es decir inversamente proporcional a “t²”, valor que coincide con el obtenido por nosotros y coherente con que la masa crezca proporcional al tiempo, mientras el volumen lo hace proporcional al cubo del tiempo.

El valor de “k” lo estima de una magnitud del orden de la unidad.

Este valor, se puede calcular perfectamente con nuestra ecuación.

Mediante las unidades de Planck, se puede demostrar que en el Tiempo de Planck “t_P”, la densidad “ρ_P” era:

$$\rho_P = \frac{m_P}{V} = \frac{3m_P}{4\pi l_P^3} = \frac{3 @^3 G^{-1} t_P}{4\pi @^3 t_P^3}$$

$$\rho_P = 3 t_P^{-2} G^{-1} / 4\pi; \quad \rho_P = 3 H_P^2 G^{-1} / 4\pi$$

Siendo “H_P” la constante de Hubble en el tiempo de Planck.

Por consiguiente, $k = 3/4\pi$

Sin embargo, nos parece percibir, que el Dr. Dimitar Valev vio en estas ecuaciones y en los resultados, las condiciones del cosmos actual sin más. No se desprende de la lectura de su trabajo, el significado progresivo que encierran las fórmulas y que nos proporcionan el aspecto evolutivo del cosmos.

Tenemos la impresión de que el Dr. Dimitar Valev, trata a la Constante de Hubble “H”, como una constante más, al expresar: *“Según la cosmología reciente la constante de Hubble disminuye lentamente con la edad del universo, pero hay indicios de que otras constantes, especialmente las constantes gravitacionales y de estructura fina también varían con el tiempo. Por eso, la constante de Hubble podría merecer ser tratada al mismo nivel que las otras constantes.”*

Por todo ello, tenemos la opinión que el Dr. Dimitar Valev, en este artículo posiblemente bajo el prejuicio de la hipótesis del Big Bang, no llegó a percibir el verdadero y profundo significado de las ecuaciones que obtuvo, dado que la importancia de ellas, no está tanto en proporcionarnos la masa y densidad del cosmos en la actualidad, sino en justificar un cambio total de paradigma con relación al nacimiento y evolución del cosmos, aportando una base físico-matemática, frente a la teoría “del Big Bang”, que carece de ella.

Con ello hubiese podido afirmar, que la masa del cosmos ha crecido proporcionalmente al tiempo y que su densidad ha disminuido al cuadrado del tiempo.

El Dr. Dimitar Valev, tiene varias publicaciones posteriores a la citada en el campo de la Cosmología; trabajos que desconocíamos. En ellos sigue tratando, aclarando y progresando cuestiones conexas con este tema.

Capítulo 13

Aproximación a partir del “Grano de Planck”

El francés Philippe Jarrin d’Alençon, defiende la hipótesis mediante la cual, el Universo se expande en el interior de “Un Grano de Planck”, mediante un factor de escala. Desde el exterior del “Grano”, las dimensiones del espacio son constantes. Desde el interior, la materia disminuye por el factor de escala (Jarrin P., 2021).

Para el grano de Planck, le atribuye los valores de masa, radio y tiempo, idénticas a las unidades de Planck. Vemos como establece una ecuación que le proporciona la masa actual del Universo, sin llegar a comprender totalmente sus argumentos.

$$M_U = m_P (r_P + c T_U) / r_P$$

Donde “ M_U ” es la masa de nuestro Universo, “ m_P ” es la masa de Planck, “ r_P ” es el radio del grano que equivale a una longitud de Planck, “ c ” la velocidad de la luz en el vacío y “ T_U ” la edad actual de nuestro Universo, medido en tiempos de Planck.

Jarrin supone para nuestro Universo, unos 14 mil millones de años y consigue calcular que debe tener una masa “ M_U ” de unos $1,79 \times 10^{53}$ kg.

Para nosotros, a la formula le sobra el “ r_P ” del interior del paréntesis, dado que para el primer tiempo de Planck tendríamos:

$$M_U = m_P (r_P + r_P) / r_P$$

que nos proporcionaría dos masas de Planck en vez de una. Para tiempos mayores no afecta al resultado, pero debería quedar:

$$M_U = m_P c T_U / r_P$$

Que nos indica que la masa del universo es proporcional a su radio, que está en completa concordancia con nuestros cálculos.

Observamos, que a pesar de que la fórmula es clara en la evolución de la masa con el tiempo, Jarrin se conforma únicamente, con los valores obtenidos para nuestro Universo actual.

Capítulo 14

Aproximación a partir de la Hipótesis de los Grandes Números

En uno de los capítulos precedentes, hemos mostrado cómo el Dr. Dimitar Valev en una publicación del año 2012, estuvo muy cerca de obtener la fórmula, que demuestra la evolución progresiva y proporcional al tiempo, de la masa-energía del cosmos al obtener la ecuación $M=c^3/GH$, con lo que se quedó a un simple paso, de descubrir el nuevo paradigma de carácter evolutivo, que tenía ante sus ojos. (Valev D., 2012a)

En el año 2019 el Dr. Dimitar Valev publica “Evidence of Dirac Large Numbers Hipotesis” donde obtiene que la masa de la esfera de Hubble según su ecuación (9) es $M_H = c^3/2GH$, ecuación que con la salvedad del factor “1/2”, sustituyendo “H” por “1/t”, llega a la ecuación casi definitiva, que proporciona la propiedad de aumento progresivo de la masa del cosmos (Valev D., 2019).

En el mismo artículo, en su ecuación (14) establece:

$$M/m_P = \sqrt{\frac{c^5}{G\hbar H^2}}$$

Nuevamente al borde de la “Ecuación del cosmos”, solamente a dos pasos:

Despejando $M = \sqrt{\frac{c^5}{G\hbar H^2}} \times \sqrt{\frac{\hbar c}{G}} ; \quad M = c^3 G^{-1} H^{-1}$

Y considerando que $H = \frac{1}{t}$ hubiese obtenido:

$$M = c^3 G^{-1} t$$

En este caso sin el factor $1/2$.

En el año 2023 el Dr. Dimitar Valev, definitivamente, en su artículo basado en "The Large Numbers Hypothesis (LNH)", da un gran paso y cambia de paradigma concluyendo:

"Que el tamaño del Universo aumenta a la velocidad de la luz" $R=ct$

"Que la masa del Universo aumenta al ritmo de $M/dt = c^3/2G$ "

Además de las otras consecuencias asociadas. (Valev, D., 2023):

Nosotros estamos convencidos de que el artículo "Gravity, the Origin of the Mass in the cosmos" (Pavia, F., Álvarez M., 2021) fue para el Dr. Dimitar Valev, el inspirador de su nueva visión del nacimiento y evolución del cosmos.

Existen pequeñas discrepancias, entre los resultados del Dr. Dimitar Valev y los nuestros, como lo es el factor " $1/2$ ", que aparece en algunas de sus deducciones, pero esto carece de importancia, dado que no afectan a la idea principal, sobre la propiedad evolutiva del cosmos, que trabajos posteriores podrán aclarar.

En dicho artículo, el Dr. Dimitar Valev obtiene para el LNH, una nueva formulación y un nuevo valor de " N_N ", que para la actualidad " N_0 " proporciona el gran número $5,73 \times 10^{60}$, parámetro que relaciona los valores actuales del Universo, edad, tamaño, masa, densidad media etc. con las correspondientes unidades de Planck.

Nosotros, pensamos que hay que invertir el sentido de las pruebas expuestas en el (LNH), hay que ir de las ecuaciones a los grandes números, no a la inversa, pero las conclusiones obtenidas mediante (LNH), son de interés para verificar la coherencia de las ecuaciones y sirven de comprobación.

Considerando, que el tiempo del cosmos es aproximadamente de unos $4,32 \times 10^{17}$ segundos y que un segundo tiene $1,85 \times 10^{43}$ "cuantos

de tiempo”, resulta que el tiempo del cosmos es de $7,99 \times 10^{60}$ Tiempos de Planck y como consecuencia, este es el factor multiplicador, que justifica los valores actuales en función de los que tenía en el primer Tiempo de Planck.

Para nosotros, el paso importante que le falta dar al Dr. Dimitar Valev, es la admisión que de que “la velocidad de propagación de la Gravedad “@” debe sustituir a la velocidad de la luz en el vacío, “c”, por ser idéntica cuantitativamente y haberla precedido”. Aunque cuantitativamente no afecta, conceptualmente es imprescindible, ya que desde el Tiempo de Planck hasta los 10^{-12} s no existía “c” y en ese periodo fundamental no podríamos aplicar la ecuación $M = c^3 G^{-1} t$ y en cambio sí se puede aplicar $M = @^3 G^{-1} t$.

Además, reduce las dos interacciones “c” y “G” a una única, la Gravedad, con sus dos constantes universales, “@” y “G”.

Así el segundo término de la ecuación $M = @^3 G^{-1} t$, solamente depende de la interacción de la Gravedad y del Tiempo, que son la causa. En el primer término, la consecuencia, tenemos masa, energía de radiación, todo tipo de partículas y las tres interacciones restantes: “Fuerte”, “Débil” y “Electromagnética”.

Posiblemente, esta separación entre causas y consecuencias sea la razón que explique las dificultades que encuentran los físicos, al intentar asociar la Gravedad con las otras tres interacciones.

Capítulo 15

Incoherencias en el modelo del Big Bang

La teoría, no satisfactoria, de que toda la masa-energía del actual cosmos debía existir antes de su nacimiento, más una serie de incoherencias, señaladas a continuación, fueron las razones que nos motivaron a buscar, una alternativa al paradigma del Big Bang. En este capítulo, se presentan una serie de incompatibilidades, que afectan a dicha hipótesis.

Estas incoherencias aluden, a las determinaciones de la “Densidad de Planck” y de la “Temperatura de Planck”, así como a “la Densidad Crítica”, a “las densidades en los fotogramas de Weinberg”, a “la aniquilación inicial de la materia y de la antimateria”, al “principio cosmológico” y finalmente a “la afirmación de que el cosmos carece de centro”.

La densidad de Planck

La Densidad de Planck “ ρ_P ”, se define, como el resultado de dividir la Masa de Planck “ m_P ”, por el Volumen de Planck “ V_P ”. Siendo el Volumen de Planck, igual a un cubo de lado la Longitud de Planck “ l_P ”.

$$\text{Considerando: } m_P = \sqrt{\hbar c / G}; \quad l_P = \sqrt{\hbar G / c^3}$$

$$\text{Tenemos: } \rho_P = m_P / l_P^3 = c^5 / \hbar G^2; \quad \rho_P = 5,15 \times 10^{96} \text{ kg/m}^3$$

Se acepta, que esta densidad, es la que tenía el cosmos en el Tiempo de Planck y que es la mayor densidad que ha podido existir.

Para su comparación, las densidades de los núcleos atómicos son del orden de 10^{17} kg/m^3 .

Dos aspectos nos llaman la atención con relación a esta definición, que nos conducen a una incongruencia: Por un lado, el que se tome como volumen del cosmos, el cubo de lado la “Longitud de Planck”, en lugar de una esfera con radio dicha longitud. Si tomamos el volumen del cosmos en el Tiempo de Planck, como el de una esfera de radio la Longitud de Planck, hay que corregir la densidad obtenida por el factor $3/4\pi$. Esta pequeña modificación, viene a ser próxima a una cuarta parte de lo establecido, lo que no resulta ser transcendental, debido a las magnitudes en cuestión.

Por otro lado, la principal inconsistencia surge de la suposición, de que, desde el principio, ya toda la masa-energía del actual cosmos estaba concentrada en una singularidad, extremadamente pequeña, densa y caliente. Según esta hipótesis, ¿no debería incluirse la masa-energía total del actual cosmos en el cálculo, en lugar de utilizar una sola Masa de Planck, para determinar la densidad en el Tiempo de Planck?

En estas condiciones, la masa a considerar sería aproximadamente de 10^{53} kg. (Deshpande A., 2019) y se obtendría una densidad para el tiempo de Planck de $2,36 \times 10^{157}$ kg/m³.

La Temperatura en el tiempo de Planck

Disponemos de tres ecuaciones, que nos permiten, tres formas distintas de determinar la temperatura del cosmos en el Tiempo de Planck: Mediante la Constante de Boltzmann, mediante la Constante de Stefan-Boltzmann y mediante la Longitud de la onda Compton.

Mediante la Constante de Boltzmann “ k_B ”, que nos relaciona la energía “E” de una partícula o de un fotón con su temperatura absoluta “K”, según la ecuación $E = k_B K$

Sabemos que $k_B = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$ y considerando que la energía del cosmos en el Tiempo de Planck equivale a una única Masa de Planck por la velocidad de la luz al cuadrado, $E_P = m_P c^2$.

Utilizando esta constante, la temperatura del cosmos resulta

$$K_P = 1,417 \times 10^{32} \text{ K,}$$

que es la llamada Temperatura de Planck. A esta temperatura se le considera el límite superior posible de temperaturas.

Mediante la Constante de Stefan-Boltzmann “ σ ”, que establece que la intensidad total irradiada, por una superficie de un cuerpo negro, es proporcional a la cuarta potencia de la temperatura por unidad de superficie. $W = \sigma m^2 K^4$

Siendo $\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$

Esta constante, también sirve para relacionar la densidad de energía y la temperatura, mediante la expresión: $E_\rho = 4\sigma K^4/c$ (Weinberg S., 1978)

Utilizando la Masa de Planck y como volumen el de una esfera de radio la Longitud de Planck, podemos calcular la densidad de energía. Obtenemos así una temperatura para el cosmos de:

$$K_{P.S-B} = 1,1 \times 10^{32} \text{ K.}$$

Mediante la Longitud de onda Compton de una partícula de masa en reposo “M”. La cual considera la longitud de onda Compton, aquella que posee idéntica energía que dicha partícula.

$$Mc^2 = hv; \quad Mc^2 = hc / \lambda; \quad \lambda = h / Mc$$

Para la Masa de Planck, se obtiene la longitud de onda: $\lambda_P = 2\pi l_P$

Vemos que la longitud de onda Compton de la Masa de Planck, equivale a la longitud de un círculo máximo de la superficie esférica, de radio, la Longitud de Planck “ l_P ”.

Considerando la ley de Wien, que establece “que hay una relación inversa entre la longitud de onda que se produce en el pico de emisión de un cuerpo negro y su temperatura” y sabiendo, que la longitud de una onda típica de un cuerpo negro es de 0,2898 centímetros a una temperatura de 1 grado Kelvin.

Tendremos que:

$$K = b/\lambda_{\max} \quad \text{donde } b = 2,898 \times 10^{-3} \text{ mK}$$

Y aplicando el “ λ_P ” calculado, obtenemos una temperatura, mediante la Longitud de onda Compton del cosmos, para el Tiempo de Planck de:

$$K_{P.C} = 0,285 \times 10^{32} \text{ K.}$$

Observamos, que los tres valores obtenidos son distintos, aunque del mismo orden de magnitud, a pesar de ser el resultado de procedimientos tan dispares.

Temperaturas de este orden, $T_P = 1,4 \times 10^{32} \text{ K}$, son las que se consideran normalmente para el cosmos en el Tiempo de Planck.

Hay que destacar, que los tres procedimientos para determinar esta temperatura utilizan una única Masa de Planck, como la masa total del cosmos en el primer Tiempo de Planck. La incongruencia del Big Bang radica en que supone que toda la masa-energía del actual cosmos ya existía al principio, pero toma como base de cálculo una única Masa de Planck, sin justificar el motivo de no considerar el resto.

La densidad crítica.

Cuando el matemático ruso, Alexandr Alexándrovich Friedmann, estudió la Teoría General de la Relatividad, observó la introducción *ad hoc* de la “Constante Cosmológica”, por parte de Albert Einstein, el cual estaba convencido de un cosmos “Estático y Eterno”, sin cambios, sin inicio ni fin temporal y constituido solamente por los objetos de

nuestra propia galaxia. La razón por la que Einstein introdujo la “Constante Cosmológica”, fue resultado de sus prejuicios, para que su ecuación no contradijera a su hipótesis sobre el cosmos.

Al final del siglo diecinueve e inicio del veinte, esta era la idea dominante que tenía la mayoría de los científicos y la gente culta, con relación al Universo. Para Albert en aquel momento, pesaron mucho más sus prejuicios, que la poderosa información de las ecuaciones matemáticas, que él mismo había obtenido.

Friedmann, elimina la “Constante Cosmológica” y deduce una serie de ecuaciones, que le indican que el Universo no puede ser estático. Publica “Sobre la curvatura del espacio” (Friedmann A., 1922), que nos proporciona los conceptos sobre un cosmos en evolución, con varias soluciones, dependiendo de su densidad.

Establece, tres posibilidades para el Universo: “cerrado”, “abierto” o “plano”, dependiendo de que su densidad, fuese mayor, menor o idéntica a un valor a determinar, al que se designa densidad crítica.

El valor calculado, para que la densidad del cosmos coincida con la crítica “ ρ_c ”, viene expresada por: $\rho_c = 3 H^2 / 8\pi G$ (Martínez V. J., et al., 2005), donde “H” representa la Constante de Hubble y “G” la constante universal de la gravedad.

La densidad critica en la actualidad “ ρ_{co} ”, equivale a $\rho_{co} = 9,47 \times 10^{-27} \text{ kg/m}^3$, o lo que es lo mismo, una masa de 9,47 kg en un cubo de un millón de km de lado. La distancia Tierra-Luna, casi tres veces.

A la mayoría de los cosmólogos, las observaciones y los cálculos, les hacen suponer, que el cosmos tiene una densidad similar a la crítica, es decir es plano y con geometría de tipo Euclídeo.

El Dr. Dimitar Valev, dedicó un artículo “Consequences from conservation of the total density of the univers during the expansión”

(Valev D., 2010a) a esta peculiaridad y nos transmitió entre otras las siguientes ideas:

El hecho de que la densidad total del universo Ω_0 sea cercana a la unidad es fundamental ya que sólo $\Omega_0 = \bar{\rho}/\rho_c = 1$ suministra la geometría plana del universo. No hay argumentos para suponer la época reciente privilegiada respecto a las demás épocas; por tanto, el universo siempre permanece plano, y la densidad total del universo Ω_0 se conserva igual a la unidad durante la expansión cosmológica: $\Omega_0 = \bar{\rho}/\rho_c = 1$.

El requisito de conservación de la densidad total del universo igual a una unidad durante la expansión permite estimar la masa total del universo observable M:

$$M = c^3 / 2GH \approx 8,8 \times 10^{52} \text{ kg}''$$

Por otra parte, la expresión $\rho_c = 3H^2/8\pi G$ nos puede aportar otros conceptos interesantes, dado que la Constante de Hubble "H", cuando se expresa en unidades homogéneas, equivale al inverso de la edad del cosmos en el momento considerado $H = 1/t$ haciendo $k=3/8\pi G$, tendremos

$$\rho_c = k/t^2$$

Por definición, la densidad es el cociente entre la masa y el volumen que ocupa. La masa-energía del cosmos según el Big Bang es constante, y sabemos por Hubble que las distancias en el cosmos crecen proporcionalmente al tiempo, por lo tanto, los volúmenes deben crecer al cubo del tiempo, así que es de esperar para el cosmos: una densidad del tipo $\rho_c = k/t^3$.

¿Cómo podemos hacer compatible la idea del Big Bang con $\rho_c = k/t^2$?

Esta incoherencia desaparece con nuestra formula, $M = @^3G^{-1}t$, dado que, según ella, la masa crece proporcionalmente al tiempo, el

volumen lo hace al cubo del tiempo y en consecuencia su cociente disminuye según el cuadrado del tiempo, como nos indica la ecuación de la densidad crítica, $\rho_c = k/t^2$.

Weinberg y las densidades de sus “fotogramas”

Steven Weinberg publica en 1976 su conocidísima obra, *Los tres primeros minutos del Universo*, fruto de su conferencia en el Centro de Estudiantes de Ciencias de 1973. En este trabajo, tras una serie de consideraciones, establece como unos “fotogramas” en determinados tiempos, que le permiten estimar las condiciones del Universo en esos instantes iniciales (Weinberg S., 1978).

Los dos descubrimientos cruciales en el campo de la Cosmología, en los que Weinberg basa sus análisis y cálculos son, el hallazgo de la expansión del Universo por parte de Hubble y la detección del fondo de radiación cósmica de microondas por parte de Penzias y Wilson.

Da la impresión, que Weinberg realiza los cálculos, basándose en una temperatura estimada para el inicio de todo, próxima a la temperatura de Planck ($1,417 \times 10^{32}$ K) y a partir de ella, obtiene las temperaturas en los distintos fotogramas.

El primer fotograma, Weinberg inicia la historia de la evolución del cosmos, para un tiempo de una centésima de segundo y una temperatura estimada de 100.000 millones de grados Kelvin (10^{11} K).

Según la ley de Stefan-Boltzmann, “la densidad de energía de la radiación electromagnética ‘ ρ_{rad} ’ a una temperatura T es igual a $4,72 \times K^4$ electronvoltios por litro”.

Por lo que en estas condiciones $\rho_{1/100.\text{rad}} = 4,72 \times 10^{44}$ eV/l

Según Weinberg: “la densidad total de energía ‘ ρ_{tot} ’, es mayor que la densidad de energía de la radiación electromagnética pura, en estas condiciones, por un factor de $9/2$ ”.

En consecuencia: $\rho_{1/100.tot} = 21,24 \times 10^{44} \text{ eV/l}$

Considerando la equivalencia: $1\text{eV}/c^2 = 1,782 \times 10^{-36} \text{ kg}$ (Diem, K., Lentner, C., 1975),

$$\rho_{1/100.tot} = 3,8 \times 10^9 \text{ kg/l}; \quad \rho_{1/100.tot} = 3,8 \times 10^{12} \text{ kg/m}^3$$

De forma similar, obtiene las densidades en los siguientes fotogramas.

Lo sorprendente, es que Weinberg habiendo calculado la densidad del universo en los seis fotogramas, no haya intentado obtener los correspondientes radios, a partir de la masa estimada del cosmos, o quizás lo intentó, y al llegar a una incongruencia lo omitió.

Con las estimaciones actuales de la masa del cosmos, del orden de magnitud de unas 10^{22} masas solares ($1,73 \times 10^{53} \text{ kg}$), y las densidades obtenidas por Weinberg, se obtiene un radio de 10 horas luz para el cosmos en el momento de 0,01 segundos, y de 4550 horas luz para los 182 segundos.

Y según nuestra propuesta, donde $R=@t$, para el tiempo del primer fotograma (0,01 s) el cosmos debería tener un radio de 3000 km, (aproximadamente la mitad del radio de la Tierra), y para el último fotograma un radio de 182 segundos luz.

Como podemos observar, con nuestra propuesta, estas inconsistencias en las densidades y radios desaparecen.

La aniquilación de la antimateria

Solemos decir que en el cosmos existen aproximadamente, cien mil millones de galaxias, cada una formada aproximadamente por cien mil millones de estrellas, con sus planetas y otros cuerpos menores. Estando todo ello constituido por materia.

Sin embargo, este hecho no se corresponde con la teoría que defiende, que durante el Big Bang, se debió formar la misma cantidad de materia que de antimateria. Ambas son idénticas, diferenciándose únicamente por los signos de su carga eléctrica, que son opuestos. Cuando una partícula de materia se une con su respectiva antipartícula, ambas se destruyen, convirtiéndose en abundante energía.

Si las cosas hubiesen ocurrido con esa perfecta simetría, entre la materia y la antimateria, lo normal es que el cosmos solamente estuviese constituido por energía.

La existencia del cosmos, tal como lo observamos, lo explican los defensores de esta idea, mediante la suposición de un pequeño desequilibrio inicial.

Suponen que, en el inicio, había una cantidad de antimateria equivalente a 10^9 veces la materia total del cosmos actual y una cantidad de materia de 10^9+1 veces (Martínez et al., 2005). Se destruyeron las 10^9 partes de materia y de antimateria, escapando a esta aniquilación, la pequeña parte excedente que lo forma todo.

Esta idea, muy extendida, nos confunde mucho más. Si ya es difícil admitir, que toda la masa-energía del actual cosmos ya existía antes del principio, suponer que además el equivalente a 2×10^9 veces el cosmos, existía también dentro de aquella singularidad, lo hace todavía más difícil.

Utilizando la constante de Stefan-Boltzmann, en la ecuación de densidad de energía, se puede deducir cual sería la temperatura del cosmos, si toda su actual masa estuviese en forma de energía.

Sabiendo que $E_\rho = 4\sigma K^4/c$, podemos deducir la siguiente expresión:

$$K^4 = E_\rho(\text{kg}/\text{m}^3) / 8,4158 \times 10^{-33}$$

Para una masa estimada del cosmos de unos $1,73 \times 10^{53}$ kg.

Y considerando, el volumen del cosmos como el de una esfera de radio $R = ct$, obtenemos una densidad de energía, $E_\rho = 1,9167 \times 10^{-26}$ kg/m³

Con estos valores tenemos, $K^4 = 1,9167 \times 10^{-26} / 8,4158 \times 10^{-33}$ obteniendo una temperatura para el cosmos, si todo fuese energía, de 38,8 K, en vez de los 2,725 K que tiene el espacio intergaláctico. Esto indica el predominio de la materia con relación a la energía radiante electromagnética.

Si se utiliza la hipótesis de la aniquilación materia-antimateria, es decir 2×10^9 la masa del cosmos actual en forma de energía, la densidad sería:

$$E_{\rho AM} = 1,9167 \times 10^{-26} \times 2 \times 10^9 \text{ kg/m}^3$$

de donde

$$K^4 = 3,8334 \times 10^{-17} / 8,4158 \times 10^{-33}$$

Lo que nos daría una temperatura en el espacio intergaláctico de 8.215 K, en vez de los 2,725 K que tiene.

Estos cálculos, nos muestran la incoherencia de la teoría de la aniquilación inicial de la materia-antimateria.

El Principio Cosmológico

Considerando el cosmos a grandes escalas, existe una gran incoherencia, en defender el Principio Cosmológico y a la vez suponer que existen frenazos gravitacionales, o aceleraciones consecuencia de la Energía Oscura.

Suponer una homogeneidad total del cosmos, implica que además de la densidad, temperatura, composición, etc. exige también

homogeneidad de los campos gravitatorios y de cualquier otro tipo de campo de fuerzas.

Esto supondría, que cualquier desplazamiento se produciría sobre una línea equipotencial, sin posibles frenazos ni aceleraciones, debidas a campos de fuerza homogéneos.

Una isotropía total supone que, desde cualquier punto, mires en el sentido que mires, todo es idéntico, por consiguiente, desde dicho punto, la suma isotrópica de fuerzas que actúan sobre él dará como resultado una fuerza nula.

A grandes escalas, no podría haber ni frenazos gravitacionales, ni aceleraciones.

Por lo que debe existir, una aparente homogeneidad en las características principales, pero no en los campos de fuerza.

Y con relación a la isotropía, esta no puede ser del tipo total, cumpliéndose solamente desde un punto, el centro, es decir el Universo tiene solamente isotropía central.

El centro del cosmos

La humanidad, ha tenido una visión antropocéntrica del cosmos, durante mucho tiempo. Se imaginaba, que todo giraba en torno a él, a la Tierra. Tras las evidencias de este error, pasó a creer que el Sol era el centro del Universo. Cuando se percató de la inmensidad del cosmos y de que nuestro Sol es una simple estrella, entre una cantidad gigantesca de ellas, cayó en otro gran defecto humano, yéndose al extremo opuesto, como cuando se separa un péndulo de su posición de equilibrio y se suelta, pasando de estar convencido de que se encontraba en el centro del Universo, a afirmar que el cosmos no tiene centro, que cualquier punto de él es su centro.

Sin embargo, se afirma que el número de galaxias es enorme pero finito, que la distancia entre galaxias es enorme pero finita. En una geometría euclidiana, siempre se puede hallar una esfera, que incluya un conjunto finito de puntos, tales que entre ellos haya una distancia finita. Al centro de la esfera con mínimo radio, que cumpla la condición, le podemos llamar centro de ese conjunto de puntos.

Esto nos lleva a la conclusión de que el cosmos tiene centro.

Capítulo 16

El cosmos a partir de $M = \rho G^{-1} t$

Hemos visto, cómo podemos establecer en el comienzo del siglo XX, el momento en que la Cosmología científica moderna, tiene su verdadero inicio.

En el periodo transcurrido desde entonces, han sido tres las principales hipótesis cosmológicas que se han barajado y consecuentemente, las que han proporcionado la imagen y el concepto que se ha tenido sobre el Universo, en este periodo:

- La de un Universo **Estático y Eterno**. Era la idea que tenía sobre el cosmos la mayoría de los intelectuales, entre ellos Albert Einstein, a principios del siglo XX. Esta hipótesis fue descartada, cuando Edwin Hubble demostró que el cosmos se encuentra en expansión.

- **La Teoría del Estado Estacionario**. Según esta teoría, "la materia se crea continuamente en el cosmos para compensar la expansión, de modo que la densidad media permanezca constante". Esta teoría fue defendida por Fred Hoyle, con la colaboración de Thomas Gold, como consecuencia del descubrimiento de Hubble, del Universo en expansión.

- **La hipótesis del Big Bang**. **George Gamow**, basado en las ideas de Lemaître, propuso otra alternativa al Universo en Expansión, la "hipótesis del comienzo", para designar un Universo "que en el inicio ya contenía toda la masa actual, estaba extremadamente caliente y compacto, y mediante una especie de explosión, se expandió". Es la teoría académicamente más aceptada hasta la actualidad.

Hemos visto que ya en 1973, se presentaron ideas que defendían que todo el Universo, podía surgir de una fluctuación del vacío, sin

violiar las leyes de conservación, al cancelarse la energía positiva de la masa, con la energía gravitatoria negativa (Fomin P. I., 1973; Tryon E. P., 1973).

Más recientemente, otras ideas han surgido, intentando establecer nuevas hipótesis sobre el origen y evolución del cosmos, o reforzando teorías ya existentes; Alexander Vilenkin propone la idea del “multiverso” (Vilenkin A., 1982); Peter Lynds plantea el modelo de un universo que “se repite un número infinito de veces” (Lynds P., 2007).

Lawrence M. Krauss ha propuesto, que el Universo puede “aparecer espontáneamente de la nada... siempre y cuando la energía total incluyendo la energía negativa asociada a la gravedad sea cero” (Lawrence M., 2012).

Cada una de estas hipótesis, ha dominado el pensamiento científico durante un periodo de tiempo.

Pero todas las teorías indicadas, carecen de una base físico-matemática en que apoyarse, ya que son fruto del pensamiento imaginativo construyendo hipótesis de trabajo.

Una nueva hipótesis cosmológica entra en juego, que no es especulativa, sino el resultado de un desarrollo matemático basado en leyes físicas, basada en la ecuación $M = @^3G^{-1}t$. Esta ecuación, no solamente proporciona una visión distinta, del génesis y de la evolución de la masa en el cosmos, además tiene otras muchas implicaciones con relación al concepto que tenemos del Universo.

La consecuencia inmediata de la nueva fórmula nos obliga a replantearnos la idea que tenemos sobre el origen y evolución del cosmos.

Según la fórmula introducida, la masa crece proporcionalmente al tiempo, mientras el volumen lo hace al cubo y en consecuencia la densidad decae al cuadrado del tiempo.

$$\rho = M/V = 3\omega^3 G^{-1}t / 4\pi(\omega t)^3 = 3/4\pi Gt^2$$

Así, la correspondencia entre la densidad actual del cosmos y la Densidad de Planck debería estar relacionada por el inverso del cuadrado del tiempo transcurrido, como nos indica la ecuación de la densidad crítica.

Eliminadas estas principales hipótesis, sobre el origen y evolución del Universo, estamos obligados, a reconsiderar gran parte de las ideas establecidas, sobre el cosmos conforme a $M = \omega^3 G^{-1}t$ y verificar si son coherentes con las observaciones.

Esta es la principal motivación de los siguientes capítulos.

Capítulo 17

Discrepancias con la Teoría del Estado Estacionario

Dado que según $M = \rho^3 G^{-1} t$, se está creando masa continuamente, esto puede sugerirnos, que estamos retornando a la teoría del estado estacionario, defendida entre otros por Fred Hoyle, a mediados del siglo XX. Ellos, afirmaban que el cosmos era invariante y que el descenso de su densidad, como consecuencia de la expansión descubierta por Hubble, se compensaba con la creación continua de masa.

A pesar de esta similitud aparente con nuestra propuesta, existen dos hechos, que nos diferencian completamente de las ideas de Hoyle y de los seguidores de esa teoría:

-Nosotros somos consecuentes, con una ecuación deducida matemáticamente, a partir de fórmulas físicas.

Ellos defendían una teoría, basada únicamente en la idea de mantener constante la densidad del cosmos.

-Según Hoyle la materia creada, compensaba la disminución de la densidad consecuencia de la expansión, por lo que la masa debería crecer al cubo del tiempo, al igual que lo hace el volumen.

Nuestra formula indica, que la masa crece proporcionalmente al tiempo, mientras el volumen lo hace al cubo del tiempo, por consiguiente, la densidad del cosmos decrece en función cuadrática del tiempo, lo que está completamente de acuerdo con lo que indica la ecuación de la "densidad crítica".

Capítulo 18

Nacimiento y crecimiento del cosmos

Sobre el posible origen y evolución del cosmos, la propia ecuación $M = @^3 G^{-1} t$, nos suministra muchas pistas.

En el instante cero, como nos muestra la fórmula, la masa del cosmos es nula y pone en funcionamiento el “reloj del cosmos”.

Posteriormente, transcurrido el primer tiempo de Planck, como consecuencia de un posible “salto cuántico”, aparece la interacción gravitatoria con unas características propias, su constante de gravitación “G” y su velocidad de propagación “@”. Es decir, en el primer “tiempo de Planck” “ t_p ”, se ha creado un espacio esférico de radio “@ t ” y una masa-energía equivalente a una “masa de Planck”.

A partir de ese instante, ya se dispone de tiempo, de gravedad, de espacio y de masa-energía. Esto es un cosmos, con una altísima densidad y temperatura, como veremos.

La superficie esférica, de radio igual a la longitud de Planck $R_p = l_p = @t_p$, era la superficie límite entre ese cosmos naciente y la nada en absoluto. A partir de este instante, cada tiempo de Planck, el cosmos crecerá su radio una longitud de Planck y su masa crecerá una masa de Planck proporcionalmente al tiempo, su superficie límite lo hará al cuadrado del tiempo, su volumen lo hará al cubo del tiempo y en consecuencia su densidad decrecerá al cuadrado del tiempo.

Este crecimiento de masa-energía, como hemos visto, equivale a la masa de unos 200.000 soles cada segundo.

Esta posibilidad de conocer en cualquier instante, durante todo el proceso evolutivo del cosmos, su masa-energía, volumen, densidad,

etc. es lo que nos permite inferir la temperatura y reconsiderar la evolución del estado de la materia de forma similar, aunque diferente, a como lo hizo Steven Weinberg, en *Los tres primeros minutos*, ahora con una fórmula y unos datos, de los que él no disponía.

Características del cosmos en la actualidad:

Podemos definir al cosmos, como “un campo gravitatorio esférico con una masa-energía en su interior determinada por $M = @^3G^{-1}t$, cuyo radio es $R = @t$ que crece proporcionalmente al tiempo”.

Como toda esfera, posee superficie esférica límite y centro. Por lo tanto, según este modelo, el cosmos tiene un único centro y una superficie límite, invalidando el Principio Cosmológico. Así pues, el cosmos solo posee isotropía central y no isotropía total.

En cuanto a la homogeneidad, ésta la tendremos que considerar únicamente con relación a las características físicas, excluyendo las características espaciales, dado que posee un único centro y una superficie límite.

Tampoco cumple con la homogeneidad de los campos gravitatorios, dado que, en los desplazamientos sobre líneas equipotenciales, no pueden haber ni frenazos ni aceleraciones. Lo mismo ocurrirá, para cualquier otro campo homogéneo de fuerzas, como cuando se habla de las aceleraciones provocadas por la energía oscura.

A partir de las ecuaciones de la masa del cosmos, $M = @^3G^{-1}t$, y de su radio, $R = @t$, se desprende que la masa y radio se incrementaran continuamente con el paso del tiempo, en un proceso ilimitado, que nos separa de las ideas establecidas por el matemático Lemaître. Todo lo anterior nos conduce a un cosmos cada vez más vacío, ya que su densidad cae proporcionalmente al cuadrado del tiempo trascurrido.

Capítulo 19

Compatibilidad con la Constante de Hubble

Apoyándose en las variables Cefeidas, estrellas cuya luminosidad varía periódicamente y poseen la propiedad, de que su magnitud absoluta está relacionada con su periodo de variación (característica descubierta por Henrietta Leavitt), Hubble pudo determinar la distancia a la que se encuentran otras galaxias.

A la vez apoyándose en la medición de los corrimientos al rojo, que obtenía Slipher de las galaxias, es decir su velocidad de alejamiento, consiguió establecer la correlación entre distancia y velocidad de recesión, o ley de Hubble, así como determinar la constante que la rige.

Dicha ley establece que “el corrimiento al rojo de una galaxia es proporcional a la distancia a la que está situada, lo que es lo mismo que, cuanto más lejos se encuentra una galaxia de otra, más rápidamente parece alejarse con respecto a ella”.

Mediciones cada vez más precisas, nos han permitido obtener, el valor de la Constante de Hubble con mayor exactitud.

Teniendo presente que conociendo dicha constante “H” expresada en magnitudes coherentes, digamos, la distancia entre galaxias en metros y la velocidad de alejamiento en metros/segundo, su inversa nos proporciona el tiempo “t” que ha transcurrido para que dichas galaxias se hayan alejado esa distancia a dicha velocidad constante, es decir nos da el tiempo de existencia del cosmos

$$t = 1/H$$

La constante de Hubble desde $M = @^3 G^{-1} t$

La introducción de “ $M = @^3 G^{-1} t$ ”, nos ha proporcionado un concepto del cosmos muy peculiar, que debe concordar con las observaciones que se realizan.

¿El cosmos establecido según la nueva fórmula, será conforme con la constante de Hubble?

A partir de lo mencionado:

Suponemos que nuestro cosmos tiene un radio $R = @t \text{ m}$

Tiene una velocidad de crecimiento $\Delta R = @ \text{ m/s}$

La obtención del valor del incremento relativo, a partir de la velocidad de crecimiento del cosmos y de su tamaño será:

$$H = \Delta R/R = @/@t; \quad H = 1/t \text{ s}^{-1}$$

El tiempo necesario para alcanzar el tamaño actual será:

$$R/\Delta R = @t/@ \text{ m/m/s}; \quad R/\Delta R = t \text{ s}$$

Vemos que la suposición presumida, sobre el tamaño del cosmos y de su velocidad de crecimiento, es coherente con el concepto del inverso de la constante de Hubble y la edad del cosmos.

Enunciamos la Constante de Hubble, “H”, como la velocidad de crecimiento relativo, expresado en Km por segundo para la distancia de un Mega parsec, ($3,0857 \times 10^{16} \times 10^6 \text{ m/Mps}$)

Suponiendo la edad del cosmos en: $4,32 \times 10^{17} \text{ s}$

$$H = @/@t$$

$$H = (@_{\text{m/s}} \times 10^{-3} \text{ Km/m} \times 3,0857 \times 10^{22} \text{ m/Mps}) / (@_{\text{m/s}} \times 4,32 \times 10^{17} \text{ s})$$

$$H = 0,71428 \times 10^2 \text{ Km/s. Mps} \quad H = 71,428 \text{ Km/s. Mps}$$

El valor obtenido por cálculo para “H” con esta concepción del cosmos, es coherente con su definición.

Por lo que la nueva hipótesis que hemos establecido del cosmos no es discrepante con esta magnitud observada.

El valor de H en función del tiempo:

Dado que el numerador es constante y el denominador es proporcional al tiempo “t”, el valor de H es inversamente proporcional al tiempo t.

Cuando el cosmos tenía la mitad del tiempo actual, su H valía el doble, por lo tanto, la disminución sufrida, no es debida al frenazo gravitacional, sino a la duplicación del radio.

Los valores obtenidos para “H”, dependen del método utilizado. Hace unos años, las incertidumbres de los distintos procedimientos permitían obtener una zona de valores, que cumplía con los distintos métodos. En la actualidad, los valores son más precisos y las incertidumbres obtenidas son cada vez menores, planteando un problema, ya que no se solapan las diversas zonas de incertidumbre.

Los valores actuales para “H” son:

Según CMB	$H = 67,4 \pm 0,5$
TRGB	$H = 69,8 \pm 1,9$
Cefeidas	$H = 73,9 \pm 1,6$

Capítulo 20

La densidad del cosmos según $M = @^3 G^{-1} t$

Hemos definido al cosmos, como un campo gravitatorio esférico en continuo crecimiento, cuyo radio es $R = @t$, con toda la masa-energía que existe en su interior.

Conocemos de él, en todo momento, su volumen $V = 4\pi(@t)^3/3$, así como su masa/energía mediante $M = @^3 G^{-1} t$, por lo tanto, considerando a toda la masa-energía en forma de masa podemos determinar su densidad.

El valor de la densidad del cosmos es:

$$\rho = M/V$$

$$\rho = 3@^3 G^{-1} t / 4\pi(@t)^3$$

$$\rho = 3/4\pi G t^2$$

Se aprecia que la densidad es inversamente proporcional al cuadrado del tiempo.

(La masa crece proporcional al tiempo y el volumen al cubo del tiempo)

$$G = 6,74 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$$

$$\rho = 3 \times 10^{11} / 4\pi \times 6,674 \text{ t}^2$$

$$\rho = 3,577 \times 10^9 / \text{t}^2 \text{ kg/m}^3 \tag{20-1}$$

Densidad de Planck

Se entiende como Densidad de Planck, a la Masa de Planck “ m_p ” dividida por el Volumen de Planck “ V_p ”, considerando este, como un cubo de lado la Longitud de Planck “ l_p ”.

$$m_p = @^3 G^{-1} t_p$$

$$V_p = (l_p)^3 = (@t_p)^3$$

$$\rho_p = @^3 G^{-1} t_p / (@t_p)^3$$

$$\rho_p = G^{-1} t_p^{-2}$$

$$\frac{1}{G} = \frac{10^{11}}{6,674} \quad ; \quad \frac{1}{t} = \frac{10^{44}}{5,391}$$

$$\rho_p = \frac{10^{11}}{6,674} \times \frac{10^{44}}{5,391} \times \frac{10^{44}}{5,391} \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_p = 1,4983 \times 1,8549 \times 1,8549 \times 10^{96} \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_p = 5,1551 \times 10^{96} \text{ kg/m}^3$$

- **Densidad en el primer Tiempo de Planck:** (nosotros consideramos la esfera de radio “ l_p ”, no el cubo de Planck, cuyo volumen es $4\pi/3$ del Volumen de Planck “ V_p ”).

$$\rho = 3 \rho_p / 4\pi$$

$$\rho = 1,23 \times 10^{96} \text{ kg/m}^3$$

- **Densidad a los 10^{-12} segundos:** (Cuando se desacopló la interacción electromagnética) aplicando (20-1):

$$\rho = 3,577 \times 10^9 / 10^{-24}$$

$$\rho = 3,577 \times 10^{33} \text{ kg/m}^3$$

- **Con un segundo de tiempo:** (Con la masa equivalente de 200.000 soles), aplicando (20-1) $\rho = 3,577 \times 10^9 \text{ kg/m}^3$

- **En la actualidad:** (Con la masa equivalente de $8,64 \times 10^{22}$ soles), con (20-1):

$$t = 4,32 \times 10^{17} \text{ s}$$

$$\rho = 3,577 \times 10^9 / (4,32 \times 10^{17})^2$$

$$\rho = 1,9167 \times 10^{-26} \text{ kg/m}^3$$

Equivalencia en moléculas H₂ por m³, en la actualidad:

Numero de Avogadro ($6,022045 \times 10^{23}$), es el número de moléculas, que se encuentran en un mol de cualquier gas, y equivale a 2 gramos de Hidrógeno.

La densidad actual del cosmos en gramos es: $\rho = 1,9167 \times 10^{-23} \text{ g/m}^3$

$6,022045 \times 10^{23}$ moléculas H₂ ----- pesan 2g

X moléculas/m³ ----- $1,9167 \times 10^{-23} \text{ g/m}^3$

Lo que equivale a 5,77 moléculas de H₂/m³ (considerando toda masa)

Densidad en el Tiempo de Planck, según el Big Bang:

La masa que considerar sería la de todo el cosmos actual, es decir:

$$8.64 \times 10^{22} \text{ soles} \times 2 \times 10^{30} \text{ kg/sol} \quad M = 1,728 \times 10^{53} \text{ kg}$$

El volumen (considerando el volumen del cubo de Planck)

$$V_p = (@t_p)^3$$

$$V_p = (3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1})^3 \times (5,3911 \times 10^{-44} \text{ s})^3$$

$$V_p = 4,2305 \times 10^{-105} \text{ m}^3$$

$$\rho_{BB} = 1,728 \times 10^{53} \text{ kg} / 4,2305 \times 10^{-105} \text{ m}^3$$

$$\rho_{BB} = 4,0846 \times 10^{157} \text{ kg/m}^3$$

Si se considera el volumen del cosmos en el tiempo de Planck, como una esfera, la densidad resultante es aproximadamente 10^{157} kg/m^3

Capítulo 21

La energía total del cosmos es nula

La conservación de la energía.

La ecuación $M = \alpha^3 G^{-1} t$ expresa, que la masa-energía del cosmos crece proporcionalmente al tiempo, dando la impresión, de que incumple la ley de conservación de la energía. Dicha ecuación, la podemos expresar en forma de energía de radiación, más la energía de la masa, de la forma:

$$E + M\alpha^2 = \alpha^5 G^{-1} t \quad (21-1)$$

Si el segundo término de la igualdad, lo multiplicamos y dividimos por α, G, t , tendremos: $E + M\alpha^2 = G \frac{\alpha^6 G^{-2} t^2}{\alpha t}$; $E + M\alpha^2 = G \frac{M^2}{R}$

Si la expresamos en la forma:

$$E + M\alpha^2 - G \frac{M^2}{R} = 0 \quad (21-2)$$

nos indica que el término

$$- G \frac{M^2}{R} \quad (21-3)$$

compensa toda la masa-energía creciente con el tiempo. Término que tiene la forma de una energía mecánica, con el aspecto de energía potencial gravitacional.

Dado que la energía potencial radial gravitatoria del cosmos, la energía, resultado de colapsar toda la esfera en sentido radial al centro, viene expresada por

$$U = \frac{-3}{5} G \frac{M^2}{R} \quad (21-4)$$

para poder establecer que el nacimiento y evolución del cosmos se produce, según este modelo, respetando la conservación de la energía, y además que la energía total sea nula, la diferencia de energía entre las expresiones (21-3) y (21-4) debe ser justificada

$$\Delta U = \frac{-2}{5} G \frac{M^2}{R} \quad (21-5)$$

Dado que la hipótesis expuesta por Fomin, Tryon, Vilenkin y Krauss afirma que el cosmos debe tener una energía total nula, lo que nos parece muy verosímil según nuestro modelo, debemos intentar completar la energía faltante según la expresión (21-5).

Nosotros proponemos, que la energía mecánica del cosmos se compone básicamente por cuatro grupos, la energía potencial radial gravitatoria, la energía potencial de colapso ortogonal, la energía cinética debida a su expansión y la energía cinética fruto de los diversos movimientos propios de todos los objetos celestes.

La energía potencial radial gravitatoria del cosmos viene expresada por (21-4).

La energía potencial de colapso ortogonal del cosmos. Según nuestro modelo, el cosmos es una esfera gravitatoria de radio “ $R = @t$ ” en expansión. Su borde se aleja del centro a la velocidad “ $@$ ” (velocidad de propagación de los campos gravitatorios) y en el interior existe una masa-energía uniformemente distribuida, que crece según $M = @^3 G^{-1} t$.

Cuando se calcula, la energía potencial radial gravitatoria del cosmos, se considera la energía que proporcionarían todas sus masas si colapsaran hacia el centro de gravedad, dada por (21-4).

No obstante, previamente al colapso central, masas que equidistan del centro y están próximas entre sí podrían colapsar entre ellas,

manteniendo su distancia al centro, lo que supone “una energía gravitatoria adicional” normalmente no considerada.

Designaremos “energía potencial de colapso ortogonal de una esfera homogénea” al resultado energético del colapso gravitatorio de todas las masas que equidistan del centro conservando su distancia al mismo.

Para aproximarnos a la determinación de la energía potencial del colapso ortogonal del cosmos iniciemos calculando la energía de colapso de una cúpula semiesférica de radio “r” de espesor “e” y de densidad “ρ” (ver Fig. 1).

Si a una distancia “h” de la clave o cumbre de la cúpula trazamos un plano paralelo a la base de la semiesfera, este la cortará formando un círculo de radio “a”. Llamemos “α” al ángulo que desde el centro de la cúpula forma la vertical y el círculo de radio “a”.

La superficie de la cúpula “Ac” de una esfera de radio “r” y altura “h” es:

$$A_c = 2\pi r h$$

Siendo $h = r - r \cos \alpha$; $h = r (1 - \cos \alpha)$

La masa de la cúpula “Mc” será: $M_c = A_c e \rho = 2\pi r h e \rho$

Sustituyendo h: $M_c = 2\pi e \rho r^2 (1 - \cos \alpha)$

Supongamos que la masa de la cúpula “Mc”, por encima del círculo de radio “a”, ya ha colapsado concentrándose en la clave o cumbre.

Determinemos la energía gravitacional ortogonal al colapsar en la cumbre el diferencial de masa “dm” del anillo de radio “a”, determinado por un “dα”, un espesor “e”, una densidad “ρ”.

$$dU = - G \frac{M_c \, dm}{D}$$

La masa del casquete de altura h:

$$M_C = 2\pi e \rho r^2 (1 - \cos \alpha)$$

El diferencial de masa de la corona de radio $a = r \sin \alpha$:

$$dm = 2\pi a e \rho r d\alpha$$

$$dm = 2\pi (r \sin \alpha) e \rho r d\alpha$$

$$dm = 2\pi e \rho r^2 \sin \alpha d\alpha$$

La distancia "D" entre "M_C" (en el vértice) y "dm" (en el anillo):

$$D = 2r \sin \frac{\alpha}{2}$$

$$dU = - 2G\pi^2 e^2 \rho^2 r^3 \frac{(1 - \cos \alpha) \sin \alpha}{\sin^{\frac{\alpha}{2}}} d\alpha$$

Aclaremos, que estamos utilizando la distancia "D", la cuerda entre "dm" y "M_C", y no el arco, mientras hemos supuesto que el movimiento se produciría conservando la distancia al centro, sin embargo, el cambio en la energía potencial solamente depende de los puntos inicial y final, y no de la trayectoria.

Calculemos la integral, pero no solamente de la cúpula semiesférica, sino incluyendo además la otra cúpula semiesfera inferior, es decir de una corona esférica completa, mediante el programa de cálculo Math DF y la integral definida entre "0" y "π".

$$U = - 2G\pi^2 e^2 \rho^2 r^3 \int_0^\pi \frac{(1 - \cos \alpha) \sin \alpha}{\sin^{\frac{\alpha}{2}}} d\alpha$$

$$U = - 2G\pi^2 e^2 \rho^2 r^3 \frac{8}{3}$$

$$U = - \frac{16}{3} G\pi^2 e^2 \rho^2 r^3$$

Pasemos a determinar la energía gravitacional ortogonal total de la esfera de radio "R" (ver Fig. 2).

La energía gravitacional ortogonal calculada de la corona esférica anterior, ahora, será nuestro diferencial de energía “dU”, su espesor “e” será el nuevo “dr”.

$$dU = - \frac{16}{3} G\pi^2\rho^2 r^3 dr$$

$$U = - \frac{16}{3} G\pi^2\rho^2 \int_0^R r^3 dr$$

$$U = - \frac{16}{3} G\pi^2\rho^2 \int_0^R \left[\int_0^R r^3 dr \right] dr$$

$$U = - \frac{16}{3} G\pi^2\rho^2 \int_0^R \left[\frac{R^4}{4} \right] dr$$

$$U = - \frac{1}{4} \frac{16}{3} G\pi^2\rho^2 R^4 \int_0^R dr$$

$$U = - \frac{4}{3} G\pi^2\rho^2 R^5$$

Dado que la masa total de la esfera “M” es: $M = \frac{4}{3} \pi R^3 \rho$

$$U = - \frac{4}{3} G \left(\frac{3}{4} \right)^2 \left(\frac{4}{3} \right)^2 \pi^2 \rho^2 R^6 / R$$

$$U = - \frac{4}{3} G \left(\frac{3}{4} \right)^2 \frac{M^2}{R}$$

Obteniendo como energía de colapso ortogonal gravitacional del cosmos:

$$U = - \frac{3}{4} G \frac{M^2}{R} \tag{21-6}$$

La energía cinética del cosmos debida a su expansión

Debemos hacer una consideración antes de intentar su cálculo.

Dado que las masas no se mueven en el espacio, sino que es el espacio el que se expande entre las masas, permitiendo que haya masas con velocidad lumínica, en la periferia del cosmos, pensamos, que no debemos utilizar las fórmulas relativistas, para la obtención de

la energía cinética, de forma similar, a no considerar velocidades relativistas, en la deducción de la densidad crítica del cosmos.

Supongamos, una corona esférica de radio “r” y de espesor “dr”, su diferencial de masa será “4πr²ρ dr”, que se aleja del centro con una velocidad “v” proporcional a “r” según la expresión “v = @ $\frac{r}{R}$ ”.

$$\text{Su diferencial de energía cinética: } dE_c = \frac{1}{2} 4\pi r^2 \rho \left(@ \frac{r}{R} \right)^2 dr$$

$$\text{Simplificando: } dE_c = \frac{2}{R^2} \pi \rho @^2 r^4 dr$$

$$\text{Integrando: } E_c = \frac{2}{R^2} \pi \rho @^2 \int_0^R r^4 dr; \quad E_c = \frac{2}{5} @^2 \pi \rho R^3$$

$$\text{Multiplicando y dividiendo por } \frac{3}{4} : \quad E_c = \frac{2}{5} @^2 \frac{3}{4} \frac{4}{3} \pi \rho R^3$$

$$E_c = \frac{2}{5} \frac{3}{4} @^2 M ; \text{ multiplicando y dividiendo por “@”, “G” y “t”}$$

$$E_c = \frac{3}{10} G @^3 G^{-1} t M / @t; \quad \text{Sustituyendo } M = @^3 G^{-1} t$$

$$E_c = \frac{3}{10} G M^2 / R \quad (21-7)$$

Obtenemos, la energía cinética del cosmos debida a su expansión, que en este caso tiene signo positivo, mientras en los dos casos anteriores, de energía potencial gravitacional tienen signo negativo.

La energía cinética de los movimientos propios

Todos los objetos del cosmos además del debido a la expansión están sometidos a otros movimientos, las galaxias, las estrellas, los sistemas planetarios etc. están sometidos a una diversidad de movimientos con velocidades no despreciables y en consecuencia a elevadas energías cinéticas.

No vamos a intentar estimar por un método directo el posible valor de dicha energía cinética, pero tampoco podemos obviarla.

La energía mecánica total del cosmos

Según nuestras consideraciones, la energía mecánica "E_M" total del cosmos, es el resultado de la suma de cuatro energías: dos potenciales gravitatorias con signo negativo y dos cinéticas con signo positivo.

Sin considerar, la energía consecuencia de los movimientos propios, que desconocemos, el balance a partir de (21-4), (21-6) y (21-7) es:

$$E_M = \left(-\frac{3}{5} - \frac{3}{4} + \frac{3}{10}\right) G M^2 / R; \quad E_M = -\frac{21}{20} G M^2 / R \quad (21-8)$$

Está faltando $\frac{1}{20} G M^2 / R$, para obtener el valor buscado "- G M² /R", para compensar la masa-energía del cosmos según nuestro modelo, lo que supone únicamente un 5% del valor total.

Estimación de la Energía Cinética de los Movimientos Propios

Podríamos estimar que " $\frac{1}{20} G M^2 / R$ " debe ser el valor de la energía cinética de los movimientos propios, pero no debemos asumir como válida esta cuantía obtenida de forma indirecta, ya que a pesar de aproximarnos al valor buscado (que la energía total del cosmos es nula) pensamos que la diferencia del 5%, debe quedar en abierto para posteriores análisis y consideraciones.

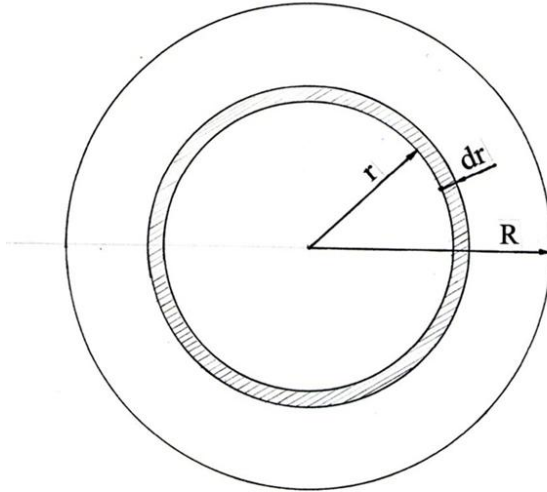


FIGURA 1

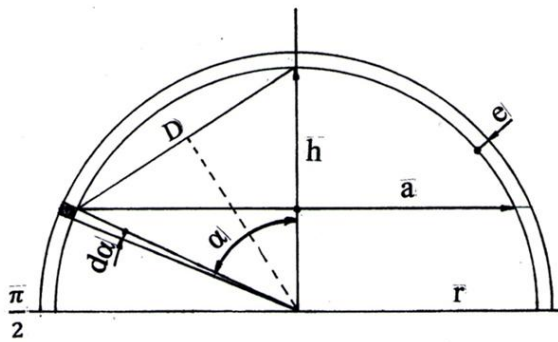


FIGURA 2

Capítulo 22

¿Dónde se genera la nueva masa del cosmos?

La hipótesis del Principio Cosmológico, no se puede conservar, con la concepción del cosmos que estamos intentando construir, a partir de la expresión deducida $M = \alpha^3 G^{-1} t$.

Sin embargo, debemos acercarnos en lo posible a ese principio, ya que la observación del cosmos nos proporciona una aproximación a dicha concepción.

La idea de un isotropismo total, es decir, desde cualquier punto del cosmos, la tendremos que sustituir por un isotropismo central, es decir, solamente desde el centro, ya que hemos supuesto que el cosmos es un campo gravitatorio de forma esférica, por consiguiente, con centro.

La idea de una homogeneidad total, la tendremos que sustituir por una homogeneidad en las características físicas, pero no en las espaciales, todo punto ya no será centro del cosmos, dado que solamente tiene un centro, y sí que tendrá puntos límite, los situados en la superficie esférica de radio $R = \alpha t$.

Estas ideas deben ayudarnos, a determinar donde se genera la masa del cosmos, al transcurrir el tiempo.

Supongamos, el cosmos formado por una serie de estratos esféricos, de igual espesor, similar a una cebolla, que equivaldrían a periodos de tiempo " Δt ".

Transcurrido un nuevo periodo " Δt ", podemos imaginarnos varias situaciones:

-La creación de un nuevo estrato del mismo espesor, en la parte totalmente externa, donde se encontrará la masa generada en este periodo. Esta alternativa, quebrantaría la idea del cosmos físicamente homogéneo, dado que la materia sería tanto más joven, cuanto nos alejáramos del centro; además la densidad, disminuiría inversamente al cuadrado de la distancia al centro, dado que el volumen de los estratos de igual espesor crece con el cuadrado de la distancia al centro.

-Si de forma similar a la anterior, pero suponiendo que el nuevo estrato ha crecido en la parte central y en él se ha generado la masa correspondiente al periodo " Δt ", y que este estrato ha empujado al resto hacia el exterior. Tendríamos de nuevo un cosmos no homogéneo, con la masa más antigua localizada en la parte exterior y con una densidad decreciente con el cuadrado de la distancia al centro.

-Finalmente, si en vez de crearse nuevos estratos, estos crecen expandiéndose, es un cosmos que se esponja, generando masa en todas las partes proporcional a la raíz cúbica de su expansión. En cada unidad de volumen, existirá igual proporción de masa de cada periodo de crecimiento, manteniéndose una distribución, mezcla homogénea de masas y con una densidad homogénea.

Pensamos, que este debe ser el modo y la forma como se genera la masa en el cosmos, en función del tiempo, que es coherente con un isotropismo central y una homogeneidad en las características físicas.

Capítulo 23

Volumen en que actualmente cada segundo se crea una m_p

Hemos definido al cosmos, como una esfera gravitatoria de radio $R = ct$, en cuyo interior hay una masa-energía, que expresado en masa viene definida por:

$$M = c^3 G^{-1} t$$

Hemos visto, que cada “cuanto de tiempo” o “Tiempo de Planck”, se nos genera la masa-energía equivalente a una “Masa de Planck”. Esto equivale, a la masa-energía de 200.000 soles cada segundo, en todo el cosmos.

Vamos a intentar, llevar estos valores a dimensiones más asequibles.

El volumen del cosmos es:

$$V_C = 4\pi (ct)^3 / 3$$

$$\text{Dado que: } c = 299.742,5 \text{ km/s; } t = 4,32 \times 10^{17} \text{ s}$$

$$V_C = 4\pi (2,997425 \times 10^5 \times 4,32 \times 10^{17})^3 / 3 \text{ km}^3$$

$$V_C = 4\pi (2,997425 \times 4,32 \times 10^{22})^3 / 3 \text{ km}^3$$

$$V_C = 4\pi (12,95 \times 10^{22})^3 / 3 \text{ km}^3$$

$$V_C = 4\pi \times 2,171 \times 10^3 \times 10^{66} / 3 \text{ km}^3$$

El volumen total de la esfera gravitatoria de radio ct , es decir del cosmos es de:

$$V_C = 9,09 \times 10^{69} \text{ km}^3$$

$$\text{El tiempo de Planck es: } t_P = 5,39 \times 10^{-44} \text{ s}$$

En un segundo tendremos un numero de cuantos:

$$N_c = 1/5,39 \times 10^{-44}$$

$$N_c = 1,855 \times 10^{43}$$

Igual a las masas de Planck producidas en un segundo

$$V_c / N_c = 9,09 \times 10^{69} \text{ km}^3 / 1,855 \times 10^{43}$$

$$V_c / N_c = 4,90 \times 10^{26} \text{ km}^3$$

Es decir, actualmente cada segundo se incrementa con una masa de Planck, cada porción del espacio equivalente a $4,90 \times 10^{26} \text{ km}^3$

Comparemos con el volumen de una esfera de radio Sol-Tierra, que es de una Unidad Astronómica "UA", o de 149.600.000 km.

$$V_{ST} = 4\pi (1,496 \times 10^8)^3 / 3; \quad V_{ST} = 4,189 \times 3,348 \times 10^{24} \text{ km}^3$$

$$V_{ST} = 1,402 \times 10^{25} \text{ km}^3$$

El volumen de la esfera, con un radio igual a una unidad astronómica, es menor, que el volumen en que se crea una masa de Planck cada segundo.

Esta proporción es de: $4,90 \times 10^{26} \text{ km}^3 / 1,402 \times 10^{25} \text{ km}^3 = 35$ veces

Por lo que cada 35 segundos, se incrementa en una Masa de Planck (21,76 microgramos), el volumen del espacio, cuya esfera tiene por radio la distancia Sol-Tierra.

El volumen, que cumple la condición de que cada segundo se genere en él una masa de Planck, debe tener un volumen 35 veces mayor y en consecuencia, tener un radio de $35^{1/3}$ unidades astronómicas (UA), lo que se corresponde a 3,27 UA. Esta distancia, es a la que se encuentra el cinturón de asteroides, que hay entre las orbitas de Marte y Júpiter, una zona situada entre 2 y 4 UA.

Capítulo 24

La temperatura en el Tiempo de Planck

Temperatura de Planck

Sabemos, que la temperatura mínima, que se puede alcanzar en la naturaleza, es el cero absoluto, que se corresponde con los $-273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$ y con el cero Kelvin (0 K).

La temperatura, es la expresión de la energía del movimiento de los átomos y a medida que bajamos esta, los átomos se van ralentizando, hasta alcanzar el reposo, adquirido este, ya no pueden estar más quietos, en esas condiciones alcanzan el cero absoluto.

Podemos preguntarnos, por la existencia de un límite superior, o una temperatura máxima; da la impresión, que siempre se podrá aportar más y más energía, por lo que en principio da la idea errónea, de que no debe existir ese máximo de temperatura.

No obstante, inmediatamente, aparece el límite de la velocidad de la luz “ c ”, y en nuestro caso el de la gravedad “ $@$ ”, que las partículas no podrán superar y, en consecuencia, aparece la existencia de un límite superior para la temperatura.

A esta temperatura máxima, se le llama Temperatura de Planck “ K_P ”, se considera, que es la temperatura que tenía el cosmos en su momento inicial, o Tiempo de Planck.

La constante de Boltzmann “ k_B ”, nos relaciona la energía “ E ” con la temperatura absoluta “ K ”, de una partícula o de un fotón: $E = k_B \times K$

Su valor es: $k_B = 1,380 \times 10^{-23}\text{ J/K} = 8,617 \times 10^{-5}\text{ eVK}^{-1}$

La temperatura de Planck viene expresada por la ecuación:

$$K_P = m_P c^2/k_B = \sqrt{\frac{\hbar c^5}{G k_B^2}}$$

K_P = Temperatura de Planck; m_P = Masa de Planck; c = velocidad de la luz en el vacío.

k_B = Constante de Boltzmann; K = grados Kelvin

En nuestro caso sustituyendo “ c ” por “ $@$ ”: $K_P = m_P @^2/k_B = \sqrt{\frac{\hbar @^5}{G k_B^2}}$

Para visualizar esta fórmula, imaginemos en el Tiempo de Planck, el cosmos con una Masa de Planck “ m_P ”, que tiene una energía equivalente a $m_P @^2$, supongamos una única partícula o un único “pseudo-fotón”, portador de toda esta energía, los fotones todavía no existían, es el momento que el cosmos posee su mayor densidad energética que jamás tuvo.

Según la ley de Boltzmann, esta valdrá $m_P @^2 = k_B K_P$,

que expresaremos: $K_P = m_P @^2/k_B = \sqrt{\frac{\hbar @^5}{G k_B^2}}$

obteniéndose: $K_P = 1,417 \times 10^{32} \text{ K}$

Según la ley de Stefan-Boltzmann

Según la ley de Stefan-Boltzmann, “la intensidad total irradiada sobre todas las longitudes de onda, se incrementa a medida que aumenta la temperatura de un cuerpo negro, que es proporcional a la cuarta potencia de la temperatura, por unidad de superficie” :

$$W = \sigma m^2 K^4.$$

Siendo,

W=Potencia irradiada en vatios;

m²=Superficie;

K=Temperatura absoluta

σ = Constante de Stefan-Boltzmann;

$$\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W /m}^2 \text{ K}^4$$

Weinberg, utiliza la ley de Stefan-Boltzmann, en la forma de la densidad de energía de radiación (Weinberg S. 1978), cuya expresión es:

$$E_{\rho} = 4\sigma K^4/c; \quad E_{\rho} = 4 \times 5,67 \times 10^{-8} \text{ W /m}^2 \text{ K}^4 \times K^4 \times 10^{-8} / 3 \text{ s/m}$$

$$E_{\rho} = 7,56 \times 10^{-16} \text{ Ws /m}^3 \quad \text{Sabido que } \text{Ws} = 6,2415 \times 10^{18} \text{ eV}$$

$$E_{\rho} = 4,72 \times K^4 \text{ eV/l} \quad \text{Considerando que } 1 \text{ eV}/c^2 = 1,783 \times 10^{-36} \text{ kg}$$

$$E_{\rho} = 8,4158 \times 10^{-33} \times K^4 \text{ kg /m}^3$$

$$K^4 = E_{\rho} \text{ kg /m}^3 / 8,4158 \times 10^{-33}$$

En el tiempo de Planck, la masa a considerar será la Masa de Planck “m_P”, que es de 21,7644 x 10⁻⁹ kg.

En cuanto al volumen, tenemos dos posibilidades, bien considerar el Volumen de Planck un cubo de lado la Longitud de Planck, o una esfera de radio la Longitud de Planck, l_P=1,6162x10⁻³⁵ m. como pensamos nosotros.

En el caso del cubo el volumen será igual a l_P³

En el caso de la esfera será 4πl_P³/3

Por consiguiente, ambos volúmenes se diferencian por el factor β=4π/3

Suponiendo que toda la energía estuviera en forma de radiación tendríamos:

En el caso del cubo:

$$K_{P.S-B.C}^4 = 21,7644 \times 10^{-9} / (1,6162 \times 10^{-35})^3 \times 8,4158 \times 10^{-33};$$

$$K_{P.S-B.C}^4 = 6,1258 \times 10^{128}$$

$$K_{P.S-B.C} = 1,57 \times 10^{32} \text{ K}$$

En el caso de la esfera:

$$K_{P.S-B.E}^4 = (3/4\pi) \times 6,1258 \times 10^{128}; \quad K_{P.S-B.E}^4 = 0,2387 \times 6,1258 \times 10^{128}$$

$$K_{P.S-B.E} = 1,1 \times 10^{32} \text{ K}$$

Vemos que la Temperatura de Planck, $K_P = 1,417 \times 10^{32} \text{ K}$ y las dos temperaturas obtenidas mediante la ley de Stefan-Boltzmann para el tiempo de Planck, son diferentes, aunque muy similares y ambas tienen idéntico orden de magnitud.

De las dos temperaturas, optaremos por la obtenida mediante la esfera, dado que vimos que, para la forma del cosmos en el Tiempo de Planck, se debía considerar la esfera y no el cubo.

Debemos recordar, que tanto la Temperatura de Planck, como las obtenidas mediante la ley de Stefan-Boltzmann, se han obtenido partiendo de una única Masa de Planck.

Para ser consecuentes con la teoría del Big Bang, se debería haber considerado, toda la masa-energía del cosmos actual, dado que se suponía constante y ya presente en el inicio.

La longitud de onda Compton

Se define como longitud de onda Compton de una partícula de masa en reposo “M”, a una onda con una longitud que posee la misma energía que dicha partícula.

$$M@^2 = h\nu = h@/\lambda; \quad \lambda = h@/M@^2; \quad \lambda = h/M@$$

Esta ecuación, nos permite determinar la longitud de onda Compton de cualquier partícula, de la que conozcamos su masa en reposo, a partir de:

$$\lambda = \frac{h@}{E}$$

Calculemos la longitud de onda Compton, de la Masa de Planck:

$$E_P = @^3 G^{-1} t_p \quad @^2; \quad E_P = h@ / \lambda; \quad @^5 G^{-1} t_p = h@ / \lambda$$

$$\lambda = h / @^4 G^{-1} t_p; t_p = \sqrt{\frac{\hbar G}{c^5}}; \quad h = 2\pi\hbar$$

$$\lambda = 2\pi \sqrt{\frac{\hbar G}{@^3}}; \quad \lambda_P = 2\pi l_P$$

Vemos, como la longitud de onda Compton de la Masa de Planck, equivale, a la longitud de un círculo máximo, de la superficie esférica de radio l_P .

Puede resultar cómodo, para ciertos cálculos, prepararla de la siguiente forma:

$$h = 4,136 \times 10^{-15} \text{ eV s} ; \quad @ = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$h@ = 1,24 \times 10^{-6} \text{ eV m}$$

$$\lambda = 1,24 \times 10^{-6} \text{ eV m} / E \text{ eV}$$

$$\lambda = 1,24 \times 10^4 \text{ eV \AA} / E \text{ eV} \quad (\text{\AA} = 10^{-10} \text{ m})$$

$$\lambda = 1,24 \times 10^{-2} \text{ eV } \text{\AA} / E \text{ MeV} \quad (\text{MeV} = 10^6 \text{ eV})$$

La longitud de onda Compton de una partícula, viene a representar además la indeterminación, para localizar a una partícula en un punto determinado, dentro de esa longitud de onda.

Cuanto mayor es, la masa en reposo de una partícula, menor es su longitud de onda Compton, la localización será menos imprecisa y al inverso.

Temperatura del cosmos en el Tiempo de Planck, a partir de la longitud de onda Compton:

Considerando la Ley de Wien, que establece “que hay una relación inversa, entre la longitud de onda que se produce en el pico de emisión de un cuerpo negro y su temperatura” y que la longitud de la onda típica de un cuerpo negro es de 0,2898 centímetros, a una temperatura de 1 grado Kelvin.

$$\text{Es decir: } \lambda \text{ K} = 2,898 \times 10^{-3} \text{ m}; \quad \lambda = 2,898 \times 10^{-3} \text{ m} / \text{K}$$

$$\text{K} = 2,898 \times 10^{-3} \text{ m} / \lambda$$

Podremos calcular, la temperatura que corresponde, a la longitud de onda Compton del cosmos en el Tiempo de Planck, “K_{P.C}”, sabiendo que la Longitud de Planck “l_P” es igual a:

$$1,6162 \times 10^{-35} \text{ m}$$

$$\text{Y dado que: } \lambda_P = 2\pi l_P$$

$$\text{K}_{P.C} = 2,898 \times 10^{-3} / 1,6162 \times 10^{-35} \times 2\pi; \quad \text{K}_{P.C} = 0,285 \times 10^{32} \text{ K}$$

Es curioso, que tengamos tres valores distintos para la temperatura del cosmos en el Tiempo de Planck, sin embargo, son del mismo grado de magnitud.

-La Temperatura de Planck, considerando una partícula o un pseudo-fotón, con toda la energía de la Masa de Planck y la Ley de Boltzmann:

$$K_P = 1,417 \times 10^{32} \text{ K}$$

La obtenida, considerando la Masa de Planck en una esfera, de radio la Longitud de Planck y la Ley de Stefan-Boltzmann, en la forma de densidad de energía de radiación

$$K_{P.SB} = 1,1 \times 10^{32} \text{ K}$$

Y la obtenida, mediante la longitud de onda Compton y la Ley de Wien de la Masa de Planck, que nos proporciona una temperatura de

$$K_{P.C} = 0,285 \times 10^{32} \text{ K}$$

Las tres vías, toman como referencia la Masa de Planck, lo que las hace inconsistentes con la hipótesis del Big Bang, dado que ésta sostiene que toda la masa-energía del Universo actual ya estaba presente desde el inicio, confinada en una singularidad extremadamente densa, caliente y diminuta. ¿Por qué no se ha utilizado toda esa masa en los respectivos cálculos?

Es otro argumento a favor de la hipótesis de $M = @^3 G^{-1} t$.

Capítulo 25

La temperatura en función del tiempo

Siendo consecuentes con nuestro concepto del cosmos, como “un campo gravitatorio esférico, en continuo crecimiento, cuyo radio es $R=@t$, con toda la masa-energía definida por $M = @^3G^{-1}t$ ” en su interior, podremos determinar la temperatura en función del tiempo “t” si conocemos la proporción de energía y masa.

Vimos en el capítulo referente a la densidad del cosmos en función del tiempo, que esta viene expresada por:

$$\rho = 3,577 \times 10^9 / t^2 \text{ kg/m}^3$$

Sabemos por la ley de Stefan-Boltzmann, que la energía por unidad de volumen en la radiación del cuerpo negro es proporcional a la cuarta potencia de la temperatura. Weinberg nos la presenta en función de la densidad de energía: $E_\rho = 4,72 \times K^4 \text{ eV/l}$ (Weinberg, S., 1978).

Suponiendo que toda la energía estuviera en forma de radiación, en caso contrario debemos multiplicar por la proporción debida, tendríamos:

$$E_\rho = 4,72 \times K^4 \text{ eV/l}; \quad 1 \text{ eV}/c^2 = 1,783 \times 10^{-36} \text{ kg}$$

$$E_\rho = 8,4158 \times 10^{-33} \times K^4 \text{ kg /m}^3$$

$$3,577 \times 10^9 / t^2 = 8,4158 \times 10^{-33} \times K^4$$

$$K^4 = 3,577 \times 10^9 / 8,4158 \times 10^{-33} t^2$$

$$K^4 = 42,5 \times 10^{40} / t^2$$

La temperatura del cosmos, si toda la energía estuviese en forma de radiación, sería inversamente proporcional a la raíz cuadrada del tiempo.

-En el tiempo de Planck: Desde el Tiempo de Planck hasta los 10^{-12} segundos, no existía la interacción electromagnética, por consiguiente, no existían fotones, ni energía de radiación. La energía en este periodo se encontraría bajo alguna modalidad difícil de imaginar, por ello, vamos a obtener una temperatura equivalente, como si la energía se expresase en temperatura.

$$K = 2,55 \times 10^{10} / \sqrt{t} ; \quad t_p = 5,39106 \times 10^{-44} \text{ s}; \quad \sqrt{t_p} = 2,32 \times 10^{-22}$$

$$K_{TP} = 1,1 \times 10^{32} \text{ K}$$

Una vez calculada, no coincide con la obtenida anteriormente y llamada Temperatura de Planck $K_P = 1,417 \times 10^{32} \text{ K}$, a pesar de aproximarse mucho ella. Weinberg, estimó esta temperatura en 10^{32} K , a pesar de ser partidario del Big Bang, y de no haber considerado la totalidad de la masa actual del cosmos en su cálculo.

-A los 10^{-12} segundos: Es el momento que se produce el último desacoplamiento entre las interacciones, al separarse la Fuerza Nuclear Débil de la Fuerza Electromagnética y aparición de los Fotones.

$$K = 2,55 \times 10^{10} / \sqrt{t}; \quad t = 10^{-12} \text{ s}; \quad \sqrt{t} = 10^{-6}$$

$$K_{10^{-12}} = 2,55 \times 10^{16}$$

-A los 0,01 segundos: En el primer fotograma de Weinberg, si toda la energía fuera radiación.

$$K = 2,55 \times 10^{10} / \sqrt{t}; \quad t = 0,01 \text{ s}; \quad \sqrt{t} = 0,1$$

$$K_{0,01} = 2,55 \times 10^{11}$$

En estos cálculos hemos considerado que toda la energía se encontraba en forma de radiación.

En el caso de que solamente una fracción de esta se encuentre en esta forma, habrá que multiplicar la temperatura obtenida por la raíz

cuarta de dicha fracción, por ser la temperatura a la cuarta potencia proporcional a la densidad de energía de radiación.

En el caso del primer fotograma de Weinberg (0,01 segundo), este autor, supuso que la parte de la energía en forma de radiación era 2/9 del total, por consiguiente:

$$\sqrt[4]{2/9} = 0,6865$$

y obtendremos: $K_{W0,01} = 2,55 \times 10^{11} \times 0,6865$

$$K_{W0,01} = 1,75 \times 10^{11}$$

Weinberg estima esta temperatura en 10^{11} K, a pesar de ser partidario del Big Bang y en consecuencia debería haber realizado los cálculos considerando toda la masa-energía estimada del cosmos.

-En la actualidad:

$$K = 2,55 \times 10^{10} / \sqrt{t}; \quad t = 43,2 \times 10^{16} \text{ segundos}; \quad \sqrt{t} = 6,57 \times 10^8$$

$$K_0 = 38,7 \text{ (si toda la energía fuese radiación)}$$

Dado que en el espacio intergaláctico la temperatura es solamente de 2,725 K, y las energías son función de la cuarta potencia de las temperaturas, esta diferencia nos permitirá obtener en la actualidad la fracción de la energía en forma de radiación con relación a la total.

$$E_{2,725} / E_{38,7} = 2,725^4 / 38,7^4 = (2,725 / 38,7)^4$$

$$2,725 / 38,7 = 0,0704; \quad 0,0704^4 = 0,000025$$

$$E_{2,725} = 0,000025 \times E_{38,7}$$

Es decir, la energía actual del cosmos en forma de radiación, al tener una temperatura de 2,725K, es el 0,000025 del total que tendría, si estuviese su totalidad de energía en forma de radiación a la temperatura de 38,7 K.

Capítulo 26

Weinberg Frente a $M = @^3 G^{-1} t$

Steven Weinberg, publica en 1976 su conocidísima obra, *Los tres primeros minutos del Universo*, fruto de su conferencia en el Centro de Estudiantes de Ciencias de Harvard de 1973. En este trabajo, tras una serie de consideraciones, establece como unos “fotogramas” en determinados tiempos, que le permiten estimar las condiciones del Universo, en esos instantes iniciales (Weinberg S., 1978).

Los dos descubrimientos cruciales en el campo de la Cosmología, en los que Weinberg basa sus análisis y cálculos son, el hallazgo de la expansión del Universo, por parte de Hubble y la detección del fondo de radiación cósmica de microondas, por parte de Penzias y Wilson.

Weinberg comenta sobre la Relatividad General: “*que, de todos modos resultó ser menos importante para la cosmología de lo que se pensó en un principio*”.

Hubble, basándose en la clasificación de las estrellas Cefeidas, hecha por Henrietta Swan Leavitt y en las técnicas de espectrometría y de corrimientos al rojo, desarrolladas por Vesto Melvin Slipher, descubre la expansión del Universo, y deduce la relación de proporcionalidad, entre la velocidad de recesión de las galaxias y la distancia a la que se hallan.

De esta relación concluyó que “*todas las galaxias deben de haber estado mucho más cerca unas de otras en el pasado*”.

Además, que “*el tiempo que todo par de galaxias ha necesitado para llegar a su separación actual es exactamente el mismo para todo par*”.

de galaxias, ¡en el pasado deben haber estado todas unidas en el mismo tiempo!

Esto ha permitido estimar la edad del Universo.

El otro punto de apoyo, que utilizó Weinberg para realizar sus cálculos, fue el descubrimiento del fondo de radiación cósmica de microondas.

Penzias y Wilson, pretendían medir la intensidad de las ondas de radio, emitidas por nuestra propia galaxia, para ello, estaban utilizando una antena de la *Bell Telephone*, ya fuera de servicio.

Tras muchos esfuerzos, no consiguieron eliminar una señal molesta, que equivalía a un ruido entre los 2,5 y 4,5 grados Kelvin, y tras numerosas incidencias, resulto ser que, “se trataba del más importante avance cosmológico, desde el descubrimiento de los corrimientos hacia el rojo”.

Multitud de trabajos posteriores, han logrado mostrar, que las radiaciones descubiertas por Penzias y Wilson, se corresponden con la radiación de un cuerpo negro a 2,725 grados Kelvin.

Weinberg, basa sus cálculos en los siguientes considerandos:

-Un joven teórico, P.J.E. Peebles, señaló: “que, de no haber habido un intenso fondo de radiación durante los primeros minutos del Universo, las reacciones nucleares se habrían producido tan rápidamente que gran parte del hidrógeno se habría “cocinado” para formar elementos más pesados, en contradicción con el hecho de que el Universo actual está formado por hidrógeno en sus tres cuartas partes”.

“Las condiciones eran muy diferentes en el Universo Primitivo, la luz era la componente dominante del Universo y la materia ordinaria solo desempeñaba el papel de una contaminación despreciable”.

“Hubo un tiempo en el que el Universo estaba tan caliente y denso en que los átomos eran descompuestos, los fotones chocaban continuamente con electrones libres y todas las partículas estaban en equilibrio térmico estadístico”.

-Debido a la expansión “la longitud de onda de todo rayo de luz sencillamente aumenta en proporción a la separación entre galaxias típicas a medida que el Universo se expande”.

“Desde entonces, la expansión del Universo habría rebajado su temperatura equivalente a unos pocos grados Kelvin”.

“La energía de un fotón es inversamente proporcional a su longitud de onda. Un fotón con un centímetro de longitud de onda posee una energía de 0,000124 electronvoltios”.

“La longitud de onda típica de un cuerpo negro es 0,29 centímetros a una temperatura de 1 grado Kelvin, y es proporcionalmente menor a temperaturas mayores”.

“La distancia media entre los fotones en la radiación del cuerpo negro es aproximadamente igual a la longitud de onda del fotón típico”.

“El número de fotones en un volumen dado es proporcional al cubo de la temperatura”.

“La energía característica de un fotón equivale a la temperatura de radiación por la Constante de Boltzmann, que vale $8,617 \times 10^{-5} \text{ eV/ K}$, $(1,380 \times 10^{-23} \text{ J/K})$.”

Según la ley de Stefan-Boltzmann “la energía por litro en la radiación del cuerpo negro es de 4,72 electronvoltios por la cuarta potencia de la temperatura en grados Kelvin”, ($4,72 \times K^4$ eV/l) (Weinberg S., 1978).

“Que el Universo temprano estaba en equilibrio térmico a altas temperaturas, al expandirse ha ido enfriándose con su tamaño hasta el momento en que se rompe el equilibrio térmico, se supone que a la temperatura próxima a unos 3000 K. La radiación del fondo de microondas a 3K sería la consecuencia de que el Universo se hubiese expandido en un factor 1000”.

Weinberg continua “a temperaturas superiores a los 3000K, el Universo no estaba formado por las galaxias y estrellas que vemos hoy en el cielo, sino sólo por una sopa ionizada e indiferenciada de materia y radiación”.

Primer fotograma (Weinberg)

Con este fotograma, Weinberg inicia la historia de la evolución del cosmos. Para la primera centésima de segundo y una temperatura estimada de 100.000 millones de grados Kelvin (10^{11} K) deduce:

Según la ley de Stefan-Boltzmann “la densidad de energía de la radiación electromagnética “ ρ_{rad} ”, a una temperatura K, es igual a $4,72 \times K^4$ electronvoltios por litro”.

Por lo que en estas condiciones $\rho_{1/100.rad} = 4,72 \times 10^{44}$ eV/l

Según Weinberg, “la densidad total de energía “ ρ_{tot} ” es mayor que la densidad de energía de la radiación electromagnética pura, en estas condiciones por un factor de $9/2$ ”.

En consecuencia:

$$\rho_{1/100.tot} = 21,24 \times 10^{44} \text{ eV/l}$$

Considerando la equivalencia: $1\text{eV}/c^2 = 1,782 \times 10^{-36} \text{ kg}$ (Geigy 1975)

$$\rho_{1/100.\text{tot}} = 3,8 \times 10^9 \text{ kg/l}; \quad \rho_{1/100.\text{tot}} = 3,8 \times 10^{12} \text{ kg/m}^3$$

Primer Fotograma según ($M = @^3G^{-1}t$):

Veamos, los valores que obtenemos para ese tiempo, de una centésima de segundo, con la nueva fórmula, aprovechando algunas de las consideraciones de Weinberg, para poder comparar.

A partir de $M = @^3G^{-1}t$, vimos que la tasa de crecimiento de la masa-energía del cosmos es: $\Delta M s^{-1} = 4 \times 10^{35} \text{ kg s}^{-1}$ equivalente a 200.000 soles /segundo por lo que la masa-energía en una centésima de segundo es $M_{1/100s} = 4 \times 10^{33} \text{ kg}$ es decir, la masa-energía equivalente a la de unos 2000 soles.

Vimos que la densidad total del cosmos es: $\rho = 3,577 \times 10^9 / t^2 \text{ kg/m}^3$. Dividido por $(1/100)^2$, es decir, multiplicado por 10^4

$\rho_{1/100s.\text{tot}} = 3,577 \times 10^{13} \text{ kg/m}^3$ (Unas 10 veces más que la estimada por Weinberg)

Considerando la equivalencia: $1\text{eV}/c^2 = 1,782 \times 10^{-36} \text{ kg}$

$$\rho_{1/100s.\text{tot}} = 2,0 \times 10^{49} \text{ eV/m}^3; \quad \rho_{1/100s.\text{tot}} = 20 \times 10^{45} \text{ eV/l}$$

Considerando, como Weinberg, que la densidad de la energía de radiación es 2/9 de la total, en estas condiciones, la temperatura del cosmos, según la nueva fórmula sería:

$$\rho_{1/100s.\text{rad}} = 20 \times 10^{45} \text{ eV/l} \times 2/9 = 44,4 \times 10^{44} \text{ eV/l}$$

Aplicando la ley de Stefan-Boltzmann:

$$44,4 \times 10^{44} \text{ eV/l} = 4,72 \times K^4$$

$$K^4 = 9,40 \times 10^{44}; \quad K = 1,75 \times 10^{11} \text{ K} \text{ (1,75 veces la de Weinberg)}$$

Es de observar que las magnitudes estimadas por Weinberg son del orden de magnitud de las obtenidas mediante la fórmula $M = @^3G^{-1}t$, a pesar, de partir de supuestos tan distintos y Weinberg ser partidario del Big Bang.

De forma similar, se pueden calcular *la densidad total de energía* " ρ_{tot} " y las *temperaturas* para todos los tiempos estimados en los fotogramas y comparar los resultados, con los obtenidos utilizando la formula $M = @^3G^{-1}t$ y apreciar que las discrepancias son aceptables, considerando las distintas vías utilizadas (Ver TABLA al final del capítulo).

Lo que Weinberg no calculó

Determinada esta densidad de energía total, en un determinado tiempo y si se dispone de una estimativa de la masa total del Universo en ese tiempo, el paso inmediato es determinar el volumen del Universo, que satisface estas condiciones.

Dado que Weinberg estaba de acuerdo, con la hipótesis de la teoría del Big Bang, que supone, que toda la masa-energía del actual cosmos ya se encontraba en el inicio, debería haber realizado estos cálculos, a pesar de disponer de estimaciones poco fiables, de la masa-energía total del Universo.

Con las estimativas actuales, de una masa aproximada del cosmos equivalente a unas 10^{22} masas solares (10^{11} galaxias por 10^{11} masas solares por galaxia), que ha permanecido desde el inicio y permanecerá inmutable según la teoría del Big Bang, y las densidades totales obtenidas en los fotogramas, se puede determinar el radio del cosmos para los tiempos de los fotogramas. Es curioso, que este cálculo no aparezca, en el trabajo de *Los tres primeros minutos del Universo*.

Con la densidad obtenida de $\rho_{1/100.tot} = 3,8 \times 10^{12} \text{ kg/m}^3$ ¿Cuál sería el tamaño del cosmos en la primera centésima de segundo?

La masa del cosmos estimada en la actualidad es la equivalente a la masa de unos 10^{22} soles y cada sol con la masa equivalente de unos $2 \times 10^{30} \text{ kg/sol}$.

La masa total será:

$$2 \times 10^{30} \text{ kg/sol} \times 10^{22} \text{ soles} = 2 \times 10^{52} \text{ kg}$$

Considerando la relación $M = V\rho$ y la ecuación del volumen de la esfera tendremos $M = \frac{4}{3} \pi R^3 \rho \rightarrow M = 4,19 R^3 \rho$

$$2 \times 10^{52} \text{ kg} = 4,19 \times 3,8 \times 10^{12} \text{ kg/m}^3 \cdot R^3$$

$$R^3 = 1,26 \times 10^{39}; \quad R = 1,08 \times 10^{13} \text{ m}$$

$$R = 1,08 \times 10^{10} \text{ km}$$

Dado que una hora luz es $1,079 \times 10^9 \text{ km}$, obtenemos, para el primer centésimo de segundo, según Weinberg y la teoría del Big Bang, un radio del cosmos aproximadamente de 10 horas luz.

Ahora vamos a calcular el radio a partir de $M = @^3 G^{-1} t$

El cosmos según esta ecuación, consideramos que es una esfera con un radio:

$$R = @ t$$

El cosmos en la primera centésima de segundo sería una esfera con un $R = @/100$ $R = 300.000/100$

Es decir, tiene un radio de 3000 km (cerca de la mitad del radio de la Tierra).

Aquí percibimos, que al Introducir la teoría del Big Bang aparece una gran discrepancia, entre los resultados obtenidos para el radio del

cosmos, para el tiempo de una centésima de segundo, según se realicen los cálculos siguiendo las directrices de Weinberg, que es de 10 horas luz, y los obtenidos según nuestra fórmula de 3000 km.

Estos pasos se pueden repetir para todos los fotogramas, y las conclusiones, son similares a las obtenidas en este primer fotograma, los valores de grandeza obtenidos de las densidades totales y de las temperaturas, obtenidas según Weinberg, son compatibles con los valores obtenidos mediante $M = \rho^3 G^{-1} t$.

Sin embargo, los radios obtenidos considerando la teoría del Big Bang, son extremadamente grandes, con relación, a los conseguidos mediante nuestra fórmula, y ello no se puede asociar al fenómeno de la Inflación, dado que el radio estimado al finalizar esta es del orden del metro (Guth A. H., 1999).

Resumimos en el siguiente cuadro, los valores de la densidad total de energía, de la temperatura en grados Kelvin y del radio del cosmos, según se desprende de los cálculos de Weinberg para sus cinco primeros fotogramas, en comparación con los obtenidos a partir de los conceptos que nos aporta $M = \rho^3 G^{-1} t$.

Como indicamos, Weinberg no estimó los radios del cosmos, pero a partir de su densidad total de energía y de la estimativa de la masa total del cosmos actual, la equivalente a unas 10^{22} masas solares, se pueden obtener los valores que él no calculó.

TABLA - WEINBERG comparado con $M = @^3G^{-1}t$

Fotograma	tiempo (s)	Densidad Total (kg/m ³)	Temperatura (K)	Radio del cosmos
1 - Weinberg	0,01 s	$3,8 \times 10^{12}$	10^{11} K	10 horas luz
1 - $M = @^3G^{-1}t$	0,01 s	$3,58 \times 10^{13}$	$1,75 \times 10^{11}$ K	3.000 km
2 - Weinberg	0,12 s	$3,07 \times 10^{10}$	3×10^{10} K	48,82 horas luz
2 - $M = @^3G^{-1}t$	0,12 s	$2,48 \times 10^{11}$	$5,06 \times 10^{10}$ K	36.000 km
3 - Weinberg	1,1 s	$3,8 \times 10^8$	10^{10} K	210 horas luz
3 - $M = @^3G^{-1}t$	1,1 s	$2,96 \times 10^9$	$1,95 \times 10^{10}$ K	330.000 km
4 - Weinberg	13,83 s	$3,07 \times 10^6$	3×10^9 K	1.054 horas luz
4 - $M = @^3G^{-1}t$	13,83 s	$1,87 \times 10^7$	$4,71 \times 10^9$ K	13,83 segundos luz
5 - Weinberg	182 s	$3,8 \times 10^4$	10^9 K	4.550 horas luz
5 - $M = @^3G^{-1}t$	182 s	$1,08 \times 10^5$	$1,30 \times 10^9$ K	3 minutos luz

-Es de destacar, que los valores obtenidos para la temperatura, por los dos procedimientos, son del mismo orden.

-La densidad total, obtenida mediante $M = @^3G^{-1}t$, es aproximadamente un orden de magnitud mayor que la calculada por Weinberg.

-Por el contrario, los radios calculados son completamente distintos, ya que, al introducir toda la masa del cosmos desde el inicio y las densidades totales de energía obtenidas por Weinberg, los radios alcanzan tamaños inmensos, comparados con los deducidos mediante $M = @^3G^{-1}t$.

Capítulo 27

Asimetría inicial entre la materia y la antimateria

Existe una hipótesis relacionada con la Teoría del Big Bang, que se utiliza con frecuencia, para explicar la existencia de la materia actual del cosmos.

Supone, que durante el Big Bang, se debieron producir cantidades similares de materia y de antimateria, pero no idénticas, ya que, si hubiera sido así, se observarían en la actualidad cantidades similares de ambas, o no existiría ninguna traza tanto de materia como de antimateria en el cosmos, dado que se habrían aniquilado entre ellas y solamente habría energía.

La materia y la antimateria correlacionada, solamente se diferencian por el signo de su carga eléctrica, por lo que enérgicamente son idénticas.

En física de partículas, a este fenómeno relacionado con la materia y la antimateria, se le conoce como violación de la simetría de paridad de carga, también llamada violación CP (por *charge parity*, como se suele designar en inglés). Esta idea, que podía dar explicación al cosmos observado, fue propuesta por James Cronin y Val Fitch en 1964, al advertir que ciertas reacciones subatómicas, no obedecían los principios fundamentales de la simetría, por ello fueron galardonados con el Premio Nobel en 1980.

Dicha hipótesis, se basa en suponer un desequilibrio inicial entre la cantidad de materia y de antimateria, también conocida, como el

problema del desequilibrio entre materia bariónica y materia antibariónica.

Es decir, había inicialmente en el cosmos, una cantidad de antimateria de 10^9 veces de la materia que existe en la actualidad, y una cantidad de materia igual a 10^9 más una vez la materia actual.

La antimateria se aniquiló con la materia, pero esa pequeña diferencia entre ambas, de una parte, entre 10^9 veces a favor de la materia, no consiguió aniquilarse, proporcionando la materia existente.

Como vemos, con esta idea “simplificamos” la dificultad de explicar la existencia inicial, de la cantidad de masa-energía del actual cosmos, al suponer inicialmente un total de “solamente” 2×10^9 veces esa cantidad.

Para ser consecuentes con esta idea, estamos obligados a suponer que una cantidad equivalente a 2×10^9 veces la materia actual del cosmos se debió transformar en energía, a partir de la materia más la antimateria, que se aniquilaron.

Esto implica que, en el cosmos, debería existir en forma de energía, al menos el equivalente a ese 2×10^9 veces la masa actual del cosmos.

En un capítulo precedente, titulado “La temperatura del cosmos en el tiempo”, demostramos que, si toda la masa energía del cosmos actual estuviese en forma de energía de radiación, este tendría la temperatura aproximada de 38,7 K. Dado que la temperatura actual medida del espacio intergaláctico es de 2,725 K, lo que implica la existencia de una proporción muy pequeña de la masa-energía del cosmos en la forma de energía.

En este caso ¿Cómo justificar la existencia del equivalente a 2×10^9 veces la masa del cosmos en forma de energía en la actualidad?

Si se hubiesen transformado en energía 2×10^9 veces la masa del cosmos actual, utilizando las ecuaciones del capítulo “La temperatura del cosmos en el tiempo”, obtenemos una temperatura para el espacio intergaláctico, de unos 8.000 K, lo que descarta la hipótesis de la asimetría inicial.

La fórmula obtenida y propuesta por nosotros, hace innecesaria esta hipótesis y en consecuencia elimina las dificultades que conlleva.

Capítulo 28

Friedmann, Perlmutter y el destino del cosmos

Albert Einstein, se dio cuenta de que sus ecuaciones, tal como las había planteado originalmente en la Teoría General de la Relatividad, no eran compatibles con un cosmos estático, como él lo concebía. Para ajustarlas a su visión añadió, sin otra justificación, la **constante cosmológica**.

Sin embargo, el matemático y meteorólogo ruso Alexander Friedmann, concluyó, a partir de la misma teoría, que la idea de un cosmos estático en el tiempo, no era coherente con dichas ecuaciones. Por ello, eliminó la constante introducida "ad hoc" por Einstein, y en su lugar, formuló tres posibles escenarios para el destino del cosmos, dependiendo de su densidad:

1. **Universo cerrado:** Si la densidad del cosmos es mayor que un valor crítico, la gravedad detendría la expansión y provocaría su contracción.
2. **Universo abierto:** Si la densidad es menor que el valor crítico, la expansión no se detendría y continuaría indefinidamente.
3. **Universo plano:** Es el caso límite entre los dos anteriores, en el que la expansión se desaceleraría progresivamente, pero sin llegar a invertirse.

La cuestión, de cuál de estos modelos describía correctamente la realidad, quedó sin respuesta durante gran parte del siglo XX.

A finales de dicho siglo, los equipos de Adam G. Riess y Saul Perlmutter, desafiaron las ideas establecidas hasta entonces. Hasta

ese momento, se asumía que el cosmos estaba en expansión, pero sometido a un freno gravitacional de magnitud desconocida, dejando su destino incierto, entre las tres alternativas propuestas por Friedmann.

Las **supernovas tipo Ia**, permiten medir independientemente su distancia y su velocidad de recesión, lo que permite calcular la Constante de Hubble para cada una de ellas. Aprovechando un conjunto de datos de **580 supernovas tipo Ia**, los equipos de Riess y Perlmutter, intentaron determinar cuál de los modelos era el correcto. Sin embargo, los resultados fueron inesperados: La expansión del cosmos no solo continuaba, sino que además **se estaba acelerando**.

Este hallazgo, obligó a formular una nueva hipótesis: la de un **cosmos sometido a una expansión acelerada**. Para explicarla, fue necesario, introducir un nuevo concepto, el de **energía oscura**, responsable de dicha aceleración.

Para obtener sus conclusiones, Riess y Perlmutter, calcularon la relación entre distancia y velocidad de recesión de las supernovas, considerando el **Principio Cosmológico**, que postula que el cosmos es **isótropo** desde cualquier punto. Sin embargo, al hacerlo, **no tuvieron en cuenta las coordenadas de posición de las supernovas**, agrupando todos los datos en un único conjunto, sin distinguir su dirección en el espacio.

Un equipo, de la **Agrupación Astronómica de La Safor (AAS)** en Gandía, advirtió este problema en el tratamiento de los datos. Recalculando los mismos valores, pero **agrupándolos por zonas de la bóveda celeste**, detectaron indicios de un **comportamiento anisótropo**, en la correlación entre distancia y corrimiento al rojo, desde nuestra posición de observación.

Los datos disponibles por zonas eran insuficientes, para demostrar estadísticamente esta anisotropía, a pesar de los indicios observados (Pavía F. et al., 2013). Algunos investigadores sugirieron, que la aparente anisotropía podría deberse al **movimiento propio** de nuestra galaxia a través del cosmos. Sin embargo, un análisis posterior, reveló que la anisotropía **aumentaba con la distancia de las supernovas estudiadas**, lo que contradice la hipótesis del movimiento propio (Pavía F. et al., 2017).

Si en una dirección del espacio, encontramos supernovas “Ia” más cercanas y, en la dirección opuesta, otras mucho más alejadas, y los datos de ambos grupos presentan diferencias significativas, ¿a qué se debe esta discrepancia?, ¿es solo un efecto de la distancia, o de la dirección en la que se encuentran, o una combinación de ambas?

Riess y Perlmutter, al no considerar las coordenadas espaciales de las supernovas en sus cálculos, no pudieron detectar posibles efectos, relacionados con la dirección de observación en el cosmos.

Si se confirmara la existencia de esta anisotropía, el modelo resultante, estaría más en consonancia con la observación de un **cosmos esférico y con centro**, atravesado por un eje de anisotropía, que pasaría tanto por su centro como por nuestra posición en el cosmos. Esto contrastaría con la visión tradicional, basada en el **Big Bang** y el **Principio Cosmológico**.

Es posible que los nuevos satélites, capaces de recopilar datos de un número mucho mayor de supernovas tipo “Ia”, puedan aclarar este dilema. Sin embargo, para que esto ocurra, será fundamental que los datos sean analizados **teniendo en cuenta su distribución espacial**, y que se obtengan curvas de regresión independientes, para distintas regiones del cielo.

En cuanto al destino del cosmos, la nueva ecuación encontrada, $M = \rho^3 G^{-1} t$ sugiere que el cosmos **tuvo un inicio, pero no tendrá un final**.

El tiempo, la masa-energía y el volumen partieron de cero, pero crecerán sin límite, mientras que la densidad disminuirá, proporcionalmente al cuadrado del tiempo transcurrido.

Capítulo 29

Las unidades de Planck y $M = @^3 G^{-1} t$

Las tres dimensiones fundamentales, que normalmente se utilizan en la parte de la Física, que designamos como Mecánica, son la Longitud [L], la Masa [M] y el Tiempo [T], de las que se obtienen las demás dimensiones derivadas.

Los sistemas de unidades, para expresar las magnitudes de las dimensiones, han sido definidos de forma distinta y por criterios arbitrarios, según la época y lugar de uso, incluso coexistiendo en tiempo y espacio, lo que ha obligado a disponer de unas unidades patrón para de verificación, y a la necesidad de unas fórmulas de conversión entre ellas, siendo fuente de frecuentes equívocos y dificultades.

Planck, buscó el modo de definir estas unidades de una forma no antropocéntrica, para que estuviesen representadas por la misma cantidad física, independientemente del sistema de unidades utilizado.

Para ello, partió de las constantes universales conocidas, la velocidad de la luz en el vacío “c”, la constante de gravitación universal “G” y la introducida por él y en su honor llamada constante de Planck “h”, ésta en su variante “h/2π”, llamada constante reducida de Planck y representada por “ħ”.

Estas constantes tienen las siguientes expresiones dimensionales,

$$[c] = [LT^{-1}]$$

$$[G] = [L^3 M^{-1}T^{-2}]$$

$$[\hbar] = [L^2MT^{-1}]$$

Para obtener la Longitud de Planck “ l_p ”, en función de estas tres constantes, planteó la condición con la siguiente expresión:

$$l_p = c^\alpha G^\beta \hbar^\gamma$$

es decir: $L^1 M^0 T^0 = c^\alpha G^\beta \hbar^\gamma$

Igualando los exponentes:

$$(L) \quad 1 = \alpha + 3\beta + 2\gamma$$

$$(M) \quad 0 = 0 - \beta + \gamma$$

$$(T) \quad 0 = -\alpha - 2\beta - \gamma$$

Con estas tres ecuaciones obtuvo:

$$\alpha = -3/2; \quad \beta = 1/2; \quad \gamma = 1/2$$

es decir: $l_p = \sqrt{\frac{\hbar G}{c^3}}$

De forma similar consiguió: $m_p = \sqrt{\frac{\hbar c}{G}}$

y $t_p = \sqrt{\frac{\hbar G}{c^5}}$

En el Sistema Internacional de Unidades “SI” (metro “m”, kilogramo “kg” y el segundo “s”) las constantes universales tienen los siguientes valores:

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$G = 6,7 \times 10^{-11} \text{ m}^3 / \text{kg s}^2$$

$$\hbar = 1,1 \times 10^{-34} \text{ kg m}^2 / \text{s}$$

Por lo tanto, las unidades de Planck adquieren los siguientes valores:

$$l_p = 1,616 \times 10^{-35} \text{ m}$$

$$m_p = 2,176 \times 10^{-8} \text{ kg}$$

$$t_p = 5,391 \times 10^{-44} \text{ s}$$

Estas unidades, en mecánica cuántica, tienen además un sentido más profundo:

-El Tiempo de Planck “ t_p ”: Representa el menor intervalo de tiempo, en que algo pueda acontecer en nuestro cosmos, o cuanto de tiempo.

-La Longitud de Planck “ l_p ”: Representa el menor intervalo de espacio, que pueda existir en nuestro cosmos, o cuanto de espacio.

-La Masa de Planck “ m_p ”: En este caso no es un cuanto de masa.

Las unidades de Planck a partir de $M = @^3 G^{-1} t$

Es muy interesante el hecho de que a partir de las ecuaciones de la Masa del cosmos $M = @^3 G^{-1} t$, el Radio del cosmos $R = @t$ y la longitud de onda Compton de la Masa de Planck $\lambda_p = 2\pi @t_p$ que hemos deducido previamente, se puedan obtener de una forma cómoda las Unidades de Planck:

En nuestro caso considerando “ $@$ ” en sustitución de “ c ”

Y expresando la energía de la masa en reposo como:

$$E = M @^2$$

La energía de una onda es: $E = h\nu$; $E = h@/\lambda$

Vimos que en el tiempo de Planck “ t_p ”, una onda “ λ ”, cuya longitud equivalga al perímetro de un círculo con radio $@t_p$, tiene idéntica energía que la masa de Planck $m_p = @^3 G^{-1} t_p$.

A esta onda la designamos longitud de onda Compton de la Masa de Planck, es decir:

$$\lambda_P = 2\pi\alpha t_P.$$

En el anterior supuesto las fórmulas de la energía serán:

$$\text{La energía de la masa: } E_P = m_P \alpha^2; \quad E_P = \alpha^5 G^{-1} t_P$$

$$\text{La energía de la onda: } E_P = h\alpha / \lambda_P$$

$$\text{La longitud de onda Compton } \lambda_P = 2\pi\alpha t_P$$

$$\text{La energía de la onda Compton: } E_P = h\alpha / 2\pi\alpha t_P; \quad E_P = \hbar / t_P$$

Igualando:

$$\alpha^5 G^{-1} t_P = \hbar / t_P; \quad t_P^2 = \hbar G / \alpha^5; \quad t_P = \sqrt{\frac{\hbar G}{\alpha^5}}$$

Y de forma similar para m_P y l_P

$$m_P = \alpha^3 G^{-1} t_P; \quad m_P = \alpha^3 G^{-1} \sqrt{\frac{\hbar G}{\alpha^5}} \quad m_P = \sqrt{\frac{\hbar \alpha}{G}}$$

$$l_P = \alpha t_P \quad l_P = \alpha \sqrt{\frac{\hbar G}{\alpha^5}} \quad l_P = \sqrt{\frac{\hbar G}{\alpha^3}}$$

Estas condiciones nos aportan, una masa, una longitud y un tiempo, a los que llamamos Unidades de Planck.

Es muy interesante el hecho que, en el tiempo de Planck, la energía de la Masa de Planck equivalía a la energía de una onda cuya longitud de onda, equivale a la longitud de un círculo máximo de la esfera con radio la Longitud de Planck.

Acaso la masa de Planck no sea nada más que esa onda encerrada en la esfera de radio la longitud de Planck y que ocupa el perímetro de un círculo máximo.

Esta longitud de onda, $\lambda_P = 2\pi l_P$ corresponde con la longitud de onda Compton de la Masa de Planck, como hemos visto.

Capítulo 30

¿Vivimos dentro de un agujero negro?

A la superficie esférica entorno a una masa, donde la velocidad de escape coincide con la velocidad de la luz, le llamamos horizonte de sucesos y al radio que la define Radio de Schwarzschild “ R_s ”.

$$R_s = 2GM/c^2$$

Actualizado, por nuestra sustitución de “ c ” por “ $@$ ”, toma la forma:

$$R_s = 2GM/@^2$$

Cuando una masa, ocupa una esfera con radio igual o menor al “ R_s ”, forma un Agujero Negro.

Para que la Tierra fuese un Agujero Negro, necesitaría concentrar toda su masa dentro de una esfera con radio menor a 9 mm. Y para el Sol, este radio debería ser menor de 3Km.

Radio de Schwarzschild del cosmos “ R_{sc} ”:

Si aplicamos la Ecuación de la Masa del cosmos

$$M = @^3G^{-1}t,$$

En la ecuación del Radio de Schwarzschild, obtenemos:

$$R_{sc} = 2G @^3G^{-1}t / @^2$$

$$R_{sc} = 2@t$$

Dado que el radio del cosmos, en todo momento, es el radio del campo gravitatorio:

$$R = @t$$

Vemos que

$$R_{sc} = 2R$$

¿Entonces vivimos dentro de un agujero negro?

Según el modelo del big bang:

-Dado que la masa estimada para el cosmos es similar a la calculada por nuestra ecuación para su edad actual, y la considera constante e independiente del tiempo y que su radio debe ser, $R = ct + 1m$ (el metro añadido se puede atribuir al fenómeno de la Inflación según *El Universo inflacionario* de A. Guth de 1981),

En consecuencia, deducimos que:

- a) El cosmos en la actualidad ocuparía una esfera de radio igual a la mitad del Radio de Schwarzschild " R_s ". Es decir, sería un Agujero Negro y lo hubiese sido durante toda su historia pasada.
- b) Cuando tenga el doble de la edad actual, su radio equivaldrá al Radio de Schwarzschild. A partir de ese momento, con su masa constante y su radio creciente dejaría de ser un Agujero Negro.

Según el modelo: $M = ct^3G^{-1}$

Según nuestro modelo y utilizando los mismos cálculos, " $R_{sc} = 2R$ ", la masa del cosmos siempre ha sido el doble de la necesaria para formar un Agujero Negro.

Pero para nosotros, no toda la masa existe desde el inicio. La condición necesaria para que una masa concentrada, dentro de una esfera, con un radio igual o menor que el Radio de Schwarzschild (R_s) forme un agujero negro, es que todas las partes de la masa hayan tenido tiempo suficiente, para transmitir su influencia gravitatoria, a la superficie esférica de radio R_s .

Dado, que la velocidad de propagación de los campos gravitatorios es finita, " c ", el efecto de la gravedad solamente será consecuencia de

la masa cuya distancia al punto en estudio "P" haya permitido la transmisión de la señal gravitatoria en el tiempo.

Según nuestro modelo, existen dos causas que limitan el efecto de la gravedad en el cosmos:

1. Limitación por distancia

-Supongamos el cosmos con una edad "t", por consiguiente, con un radio $R = ct$

-En la superficie límite un punto "P".

- Toda la parte de masa del cosmos que diste de "P" más que la distancia $R = ct$ no ha podido influir en la intensidad del campo gravitatorio existente en "P".

-Dibujemos una esfera con radio "R", que representa el cosmos, situemos en la superficie el punto "P", y con centro en este, tracemos otra esfera de igual radio, la cual representará el límite de las masas que en el tiempo "t" han podido influir en "P".

-El volumen acotado por la intersección de ambas esferas, representará la parte del cosmos cuya masa puede cumplir la condicione de "distancia" para transmitir su gravedad al punto "P".

2. Limitación por tiempo

-Pero, como no toda la masa de esa intersección ha existido desde el inicio, (sabemos que en cada unidad de volumen del cosmos existe una mezcla de masas de diversas épocas) solamente una parte de ellas, las más antiguas, han dispuesto del "tiempo" para poder transmitir sus efectos gravitatorios al punto "P".

-La proporción de las masas con posibilidad de influir depende de la distancia "d" al punto "P". A efectos de gravedad es como si la

densidad de la esfera gravitatoria disminuyese según la distancia “d” al punto “P” según el factor “ $(R-d)/R$ ”.

-Tendríamos que calcular el efecto gravitatorio sobre el punto “P” de toda la masa que ha podido transmitir su campo a dicho punto según las dos limitaciones descritas, para determinar si se comporta como un agujero negro.

Conclusión

Por todo lo expuesto, debemos descartar la aplicación directa de la ecuación del Radio de Schwarzschild a nuestro modelo, reservando el uso de tal radio, a configuraciones donde la velocidad de propagación de los campos gravitatorios no necesite considerarse.

Capítulo 31

Las expresiones dimensionales

Sabemos, que podemos expresar las magnitudes de la mayoría de las cantidades físicas, mediante las siguientes dimensiones fundamentales, longitud, masa, tiempo, temperatura, cantidad de moles, intensidad de corriente eléctrica y pocas más.

En la parte de la Física, que designamos como Mecánica, estas dimensiones fundamentales se reducen a las tres siguientes, longitud [L], masa [M] y tiempo [T], de las que se derivan, mediante expresiones, las restantes dimensiones relacionadas con esta disciplina, tales como la superficie [L²], el volumen [L³], la velocidad [LT⁻¹], la aceleración [LT⁻²], etc. Existe una herramienta muy potente y útil, el Análisis Dimensional, basada en las magnitudes fundamentales, que permite efectuar ensayos con modelos a escala reducida, lo que simplifica los estudios de grandes estructuras, facilitando el proyecto y conocer su comportamiento antes de su realización.

El uso más simple y habitual del Análisis Dimensional, es su utilización como método de verificación, tras la obtención de una fórmula, toda ecuación correcta debe tener sus dos miembros dimensionalmente homogéneos.

Los errores, debidos a constantes adimensionales, no se detectan por este procedimiento, dado que este método no tiene en cuenta este tipo de constantes.

Nosotros, para obtener $M = \rho V g t$, mediante el primer procedimiento, hemos utilizado una técnica un tanto singular, al

utilizar las expresiones dimensionales introduciendo a su vez constantes universales.

Para ello hemos conservado las constantes universales “G” y “c” como una especie de paréntesis de las magnitudes fundamentales:

$$[G] = [L^3M^{-1}T^{-2}]; \quad [c] = [LT^{-1}]$$

La expresión $[M] = [c^3 G^{-1}T]$ no es una ecuación física, dado que las constantes adimensionales no se tienen en cuenta en el análisis dimensional, y hay que introducir una constante adimensional para obtener una ecuación física, de la forma $M = Kc^3G^{-1}t$.

En nuestro caso hemos conseguido obtener la constante adimensional K mediante las expresiones de Planck.

En otros casos será necesario recurrir a mediciones para obtener el valor de “K”.

En otras circunstancias, se puede intentar estimar el valor de esta “K”, en muchos casos, si las operaciones previas han sido simples y no han intervenido constantes adimensionales suele ser “K = 1” o el valor arrastrado de las constantes adimensionales que han podido intervenir en los cálculos.

Además, hemos realizado el cambio de “c” por “@”.

Posteriormente, aplicamos nuevamente el Análisis Dimensional para obtener la misma fórmula, $M = @^3G^{-1}t$, utilizando otro método similar al que Planck utilizó para obtener las unidades de Planck. Este enfoque se basa en la primera interacción que se desacopló —la Gravedad— junto con su constante gravitacional G, su velocidad de propagación “@” y el tiempo t.

El análisis dimensional, en nuestro caso, ha sido extremadamente útil, al permitirnos la obtención de $M = @^3G^{-1}t$, tenemos la impresión,

de que este método se utiliza menos de lo que se merece, en busca de nuevas relaciones y para obtener nuevas fórmulas, en Física.

Hemos notado cierto escepticismo, ante este método por parte de algunos lectores, por la forma en que lo hemos aplicado. Está claro, que no estábamos verificando una formula, si no que queríamos hallarla, por lo que no hay que aplicar la “receta” utilizada para verificar formulas, ya que es un trabajo a posteriori.

Pensamos, que la utilización de esta herramienta puede ser muy adecuada y suministrar expresiones regidas por proporciones, donde solamente falta una constante adimensional, para obtener la correspondiente ecuación física. Estas expresiones nos suministran gran información.

La constante adimensional, en algunos casos, se podrá obtener matemáticamente, como en nuestro caso, en otras situaciones se tendría que intentar obtener mediante mediciones o mediante una estimación.

Como ejemplo, vemos como la ecuación de la energía de la masa en reposo, $E=Mc^2$ de Einstein, estaba ya implícita en las ecuaciones de Newton y de Planck.

Obtención de $E=Mc^2$

-A partir de Newton

$$E = F \cdot L; \quad F = m \cdot a; \quad [E] = [M \cdot L T^{-2} \cdot L]; \quad [E] = [M L^2 T^{-2}]$$

$$\text{Haciendo la conversión } [L] = [cT]; \quad [E] = [M c^2]$$

Que podemos expresar:

$$E = K M c^2$$

-A partir de Planck

Es curioso, que la expresión de la energía de Planck “ $E = h\nu$ ”, nacida cinco años antes que la expresión de la energía de Einstein ya contuviera la expresión de Albert, al menos dimensionalmente.

$$E = h\nu$$

$$[E] = [hT^{-1}]$$

$$[E] = [J.s T^{-1}] \quad (Js = \text{Julios.segundo} = F \cdot L \cdot T = MLT^{-2} L \cdot T)$$

$$[E] = [ML^2 T^{-2}]; \quad [h] = [LT^{-1}]$$

$$[E] = [Mc^2]$$

Que podemos expresar:

$$E = KM c^2$$

Para transformar estas expresiones dimensionales en ecuaciones físicas, necesitamos conocer el valor de la constante adimensional K, para los casos anteriores la podemos obtener a partir de las unidades de Planck:

$$m_P = \sqrt{\hbar c / G}; \quad t_P = \sqrt{\hbar G / c^5}; \quad l_P = \sqrt{\hbar G / c^3}$$

Podemos definir las siguientes magnitudes derivadas de Planck:

Aceleración de Planck: $a_P = l_P / t_P^2$

$$a_P = \sqrt{\hbar G / c^3} / \hbar G / c^5; \quad a_P = \sqrt{\frac{c^7}{\hbar G}}$$

Fuerza de Planck: $F_P = m_P a_P$

$$F_P = \sqrt{\hbar c / G} \times \sqrt{\frac{c^7}{\hbar G}}; \quad F_P = c^4 / G$$

Energía de Planck: $E_P = F_P l_P$

$$E_P = c^4/G \sqrt{\hbar G/c^3};$$

$$E_P = c^4 \sqrt{\hbar c/Gc^4}$$

$$E_P = c^2 \sqrt{\hbar c/G};$$

$$E_P = m_P c^2$$

Lo que nos permite deducir, por ser este un caso particular que debe satisfacer, que la constante “**K**”, obtenida en los casos anteriores, es igual a la unidad y, por consiguiente, obtenemos la ecuación de la energía en función de la masa en reposo, para cualquier valor de la masa.

$$\mathbf{E = mc^2}$$

Aunque solamente fuese para obtener la expresión dimensional, quedando con la dependencia de calcular, estimar o medir la constante adimensional **K**, este método, es tremendamente útil, pero infra utilizado.

Capítulo 32

La Masa de Planck y los agujeros negros.

Los agujeros negros (A.N.), esos enigmáticos objetos cósmicos, de donde no puede escapar ni siquiera la luz, son un gran interrogante, sin embargo, pensamos que, respecto a sus características podemos intuir alguna información.

A pesar de que la luz no puede escapar de ellos, los campos gravitatorios y como candidatos a ser los portadores de esta fuerza, los “gravitones”, si pueden salir de los agujeros negros, en caso contrario, la atracción que producen los A.N. sobre las masas de su entorno sería nula.

Se desconoce, en qué estado se encuentra y como está distribuida en su interior, la masa de los A.N. ¿Uniformemente, distribuida hasta el Horizonte de Sucesos (H.S.)?, ¿Concentrada, en un núcleo extremadamente denso, dejando un espacio vacío entre este y el H.S.? etc.

Pensamos, que se puede abordar este tema, a partir de las magnitudes de Planck.

En el Tiempo de Planck t_p , el cosmos, poseía la densidad de masa-energía mayor que ha existido, a esta la podemos obtener, dividiendo la Masa de Planck m_p , por el volumen de una esfera de radio la Longitud de Planck l_p . (Debemos recordar, que la llamada *densidad de Planck* se obtiene dividiendo la m_p por el volumen de un cubo de lado l_p , en vez de la esfera).

Pasemos a analizar esa m_p dentro de la esfera de radio l_p :

Según Schwarzschild el Radio del Horizonte de Sucesos es:

$$R_S = 2GM / c^2$$

Utilizando directamente las expresiones correspondientes a la Masa de Planck “ m_P ” y al Tiempo de Planck “ t_P ” obtenemos:

$$m_P = \sqrt{\hbar c / G}; \quad t_P = \sqrt{\hbar G / c^5}$$

$$m_P / t_P = c^3 / G; \quad m_P = c^3 G^{-1} t_P$$

Es decir, para un A.N. de una masa de Planck, el H.S. tendría un R_{SP}

$$R_{SP} = 2G m_P / c^2$$

Sustituyendo m_P :

$$R_{SP} = 2c t_P$$

En nuestro caso:

$$R_{SP} = 2@ t_P$$

El radio l_P de la esfera, en que se encuentra m_P , equivale a $@t_P$

Es decir, el radio R_{SP} , es el doble del radio en que se encuentra la m_P :

$$R_{SP} = 2l_P$$

Luego una masa m_P en una esfera de radio l_P , si ha transcurrido suficiente tiempo es un A.N.

Si consideramos, que esta altísima densidad, es la que alcanza la materia cuando es captada por un A.N., mayores densidades son imposibles y menores no probables. Cuando la masa aumenta, la atracción gravitatoria tiende a crecer.

Supongamos que nuestro A.N., va captando masa y va creciendo, hasta alcanzar una masa total de $8 m_P$:

El radio $R_{S_{8P}}$, será 8 veces R_{SP} , lo que equivale a $16 l_P$ (los radios del H.S. son proporcionales a las masas).

Es de suponer, que las grandes atracciones interiores, no permitirán que las masas se distribuyan por toda la esfera, concentrándolas en el interior, alcanzando las mismas altísimas densidades, de la m_P dentro de la esfera de radio l_P , por consiguiente, ocupará una especie de núcleo de radio igual a $2l_P$ (los radios de las esferas son proporcionales a la raíz cúbica de las masas cuando se conserva la densidad) quedando un espacio vacío, equivalente a $14 l_P$ entre el núcleo y el H.S.

Un A.N. de $27 m_P$, tendrá un R_s de $54 l_P$, un núcleo de radio $3 l_P$ y un espacio vacío de $51 l_P$.

Y así sucesivamente.

Esto nos lleva a inferir, que los A.N. están prácticamente vacíos. Que toda su masa se concentra en un núcleo diminuto, con una densidad próxima a la densidad de Planck, (con la diferencia de considerar la esfera en lugar del cubo).

A partir de estas ideas, podemos plantearnos algunas cuestiones:

¿Qué le pasa a un A.N. tragado por otro gran A.N.?

¿Tendrá órbita el pequeño A.N. una vez a cruzado el H.S. del gran A.N. suponiendo el espacio vacío citado?

¿Se podrá percibir la señal en esta fracción de tiempo? Recordemos que suponemos, que las perturbaciones gravitatorias si pueden salir de un A.N.

¿Hay señal de las órbitas de dos A.N. tras la aproximación, cuando su distancia es menor a la suma de los radios de sus respectivos H.S.?

¿Se podría determinar esta cuestión a partir del análisis, de las señales de las ondas gravitacionales captadas?

Capítulo 33

En busca del centro del cosmos

El hombre, durante mucho tiempo, ha poseído una visión antropocéntrica del cosmos. Se imaginaba que todo giraba en torno a la Tierra. Tras las evidencias de este error, pasó a creer, que debía ser el Sol el centro del Universo. Cuando se percató, de la inmensidad del cosmos y de que nuestro Sol es una simple estrella, entre una cantidad gigantesca de ellas, cayó en otro gran defecto humano, el comportarse como un péndulo, de estar convencido de que se encontraba en el centro del universo, a afirmar que el cosmos no tiene un centro.

Hemos visto, que la consideración que hemos hecho, al imaginar al cosmos como “un campo gravitatorio esférico, en continuo crecimiento, cuyo radio es $R = ct$, con toda la masa-energía en su interior, definida por $M = \frac{4}{3}\pi R^3 \rho$,” nos ha proporcionado resultados coherentes.

Esto nos lleva a la conclusión, de que el cosmos tiene centro y un único centro.

Hay otros raciocinios, que nos llevan a idéntica conclusión, por ejemplo, nos dicen que el número de galaxias es enorme pero finito, que la distancia entre galaxias es enorme pero finita. En una geometría euclidiana, siempre se puede hallar una esfera, que incluya un conjunto finito de puntos siempre que entre ellos haya una distancia finita. Al centro de la mínima esfera, que cumpla, le podemos llamar centro de ese conjunto de puntos.

Es cierto que, en todo sistema, se pueden distinguir distintos tipos de centro, geométrico, gravitatorio etc.

Pero en principio, haciendo la suposición, de que el cosmos es físicamente homogéneo y presenta isotropía central, estos distintos tipos de centro deben coincidir en un único punto, o centro del cosmos.

La pregunta inmediata, a esta afirmación es: ¿Y dónde está, ese centro del cosmos? Lo más probable, es que nosotros no ocupemos precisamente ese punto, pero tampoco, el que estemos situados próximos a la corteza de la esfera cósmica.

¿Se puede intentar determinar la situación de ese punto, al que llamaremos centro del cosmos?

Si suponemos que, a grandes escalas, el cosmos posee características similares, es decir, es físicamente homogéneo, dicho centro debe coincidir con el centro gravitacional de todo el conjunto.

Además, estemos donde estemos, no debe ser lo mismo “mirar” en sentido al centro gravitacional que, en sentido opuesto, el cosmos solamente posee un punto que goce de la propiedad de isotropía, desde el resto de ellos, el cosmos se debe presentar anisótropo.

La búsqueda de las anisotropías, en el universo que observamos, nos debe indicar como mínimo la dirección en que se encuentra, ese centro que buscamos.

Cuatro astrónomos aficionados, el Grupo de Anisotropías de las SN Ia de la Agrupación Astronómica de La Safor (A.A.S.) de Gandía, mostraron fuertes indicios de la presencia de una anisotropía en el comportamiento de las Supernovas tipo Ia, (Pavía, F. et al 2013), (Pavía, F. et al. 2015)

Estas son las primeras publicaciones, que tengamos referencia, que tratan el tema de la anisotropía cósmica.

Observaron, en los trabajos de los equipos de Adam G. Ries y de S. Perlmutter, que se habían determinado las curvas de regresión “Redshift- Modulo de Distancia”, sin considerar las coordenadas de las Supernovas en estudio, presuponiendo una isotropía, desde nuestro punto de observación (Ries A., 1998; Perlmutter S., 1999).

Basados en los mismos datos, que utilizaron Adam G. Ries y de S. Perlmutter, obtenidos de “Supernova Cosmology Project” (SCP), que había recopilado la información de 580 Supernovas tipo Ia, el grupo de la A.A.S., subdividió la esfera celeste en 32 zonas y determinaron las curvas de regresión, para cada una de estas zonas y las compararon con la curva de regresión de todo el conjunto.

Los resultados obtenidos, les aportaron fuertes indicios, de la posible existencia de una anisotropía dipolar, en la “correlación Modulo de Distancia-Redshift”. Dado que el número de Supernovas por zona era reducido, no pudieron llegar a una demostración estadística.

La objeción más frecuente, que recibieron a este trabajo, afirmaba que la anisotropía encontrada, a semejanza de la anisotropía del Fondo Cósmico de Microondas, se debe al movimiento propio, o peculiar nuestro, independiente del movimiento comóvil, debido a la expansión del cosmos.

Este mismo grupo de astrónomos aficionados, publicó otro trabajo, en el cual muestran, como la anisotropía detectada aumenta al aumentar las distancias, lo contrario que debería ocurrir, si fuese consecuencia del movimiento propio (Pavía F. et al., 2017).

Este tipo de estudios es el que nos permitirá un día determinar la dirección en que se encuentra el centro del cosmos, para posteriormente, estudiando dicha dirección, intentar determinar su posición.

Capítulo 34

La expansión del cosmos, el desplazamiento al rojo y la aparición de los neutrones

(Este capítulo es una hipótesis de trabajo de tipo especulativo)

El desplazamiento al rojo que experimenta la luz procedente de galaxias lejanas es asumido en la Cosmología académica, como consecuencia del alargamiento de la longitud de onda de los fotones, en la misma proporción que lo hace, el cambio de escala del cosmos al expandirse.

La aceptación de esta hipótesis sin más nos conduce a un contrasentido:

La energía de los fotones es inversamente proporcional a su longitud de onda, al aumentar ésta su energía disminuye. ¿Qué ocurre con el resto de la energía?

Es decir, la suposición expuesta se produce sin conservación de la energía y a pesar de ello es normalmente aceptada sin que nos chirrien las entrañas. La búsqueda de una explicación a este tema ya se trató anteriormente en boletines de la A.A.S. (Pavía F., 2010a; 2010b).

En este caso, vamos a tantear una justificación, abordando el tema de forma distinta, buscando una posible hipótesis, en que se respete el principio de la conservación de la energía y sea coherente con la nueva fórmula $M = @^3 G^{-1}t$ y con las consecuencias que de esta se derivan.

Asumimos, que el tiempo está cuantificado y que el cuanto de tiempo se corresponde con el Tiempo de Planck “ t_p ” y, por

consiguiente, en el cosmos los fenómenos ocurren de cuanto en cuanto.

Supongamos, el cosmos en el Tiempo de Planck “ t_P ”, como una esfera con un radio igual a la Longitud de Planck “ l_P ”, lo que equivale al Tiempo de Planck “ t_P ” por la velocidad de propagación de los campos gravitatorios “ $@$ ”, es decir el radio del cosmos en el Tiempo de Planck era “ $t_P@$ ”.

Supongamos en ese cosmos una onda de longitud inicial “ λ_1 ”

Transcurrido un cuanto de tiempo el cosmos tendrá un radio igual a “ $2t_P@$ ”

La onda “ λ_1 ” se habrá alargado y tendrá una “ λ_2 ” determinada por:

$$\lambda_2 = \lambda_1 2t_P@/t_P@ = 2 \lambda_1$$

Transcurrido “ Nt_P ”, tendrá una “ λ_N ”:

$$\lambda_N = N\lambda_1 \quad (34-1)$$

La energía de la onda “ λ_N ” será $E_N = h@/ N \lambda_1$

$$E_N = \frac{h@}{\lambda_1} \times \frac{1}{N} \quad (34-2)$$

La longitud de onda “ λ_N ” comparada con la de “ λ_{N-1} ” será:

$$\lambda_N = \lambda_{N-1} \frac{N}{N-1} \quad (34-3)$$

La energía “ E_N ” comparada con la de “ E_{N-1} ” será:

$$E_N = E_{N-1} \frac{N-1}{N} \quad (34-4)$$

La pérdida de energía en el salto “ $N-1$ ” a “ N ” en función de “ $N-1$ ” será:

$$E_{N-1} - E_N = E_{N-1} - E_{N-1} \frac{N-1}{N}; \quad E_{N-1} - E_N = E_{N-1} \left(1 - \frac{N-1}{N}\right)$$

$$E_{N-1} - E_N = E_{N-1}/N \quad (34-5)$$

La pérdida de energía en el salto "N-1" a "N" según (34-2) será " ΔE_N ":

$$\Delta E_N = \frac{h@}{\lambda_1} \left(\frac{1}{(N-1)} - \frac{1}{N} \right); \quad \Delta E_N = \frac{h@}{\lambda_1} \left(\frac{N-(N-1)}{(N-1)N} \right); \quad \Delta E_N = \left(\frac{1}{N(N-1)} \right)$$

$$\Delta E_N = \frac{h@}{\lambda_1} \cdot \left(\frac{1}{N^2-N} \right) \quad (34-6)$$

Vimos que la energía de la masa de Planck equivalía a la energía de una onda con longitud de onda Compton $\lambda_P = 2\pi t_P @$, considerando que esta es nuestra " λ_1 ", y sustituyendo en (34-2):

$$E_N = \frac{h@}{\lambda_1} \cdot \frac{1}{N}; \quad E_N = \frac{h@}{2\pi t_P @} \cdot t_P/t; \quad E_N = \frac{\hbar}{t}$$

$$E_N = \hbar / N t_P \quad (34-7)$$

La pérdida de energía en el salto "N-1" a "N" será:

$$\Delta E_N = \hbar \left(\frac{1}{N-1} - \frac{1}{N} \right) / t_P; \quad \Delta E_N = \hbar \left(\frac{1}{N^2-N} \right) / t_P$$

Dado que $N = t/t_P$

$$\Delta E_N = \hbar t_P / (t^2 - t \cdot t_P) \quad (34-8)$$

$$\hbar = 6,58 \times 10^{16} \text{ eV} \cdot \text{s}; \quad t_P = 5,39 \times 10^{-44} \text{ s}; \quad \hbar t_P = 35,47 \times 10^{-60} \text{ eV} \cdot \text{s}^2$$

$$\Delta E_N = 35,47 \times 10^{-60} / (t^2 - t \cdot t_P) \text{ eV} \quad (34-9)$$

Con estos valores, vamos a calcular esta pérdida de energía, en diferentes momentos de una onda, que parte siendo $\lambda_P = 2\pi t_P @$, supondremos su origen en el " t_P " y transcurrido el tiempo " t ".

$$\Delta E_N = 35,47 \times 10^{-60} / (t^2 - t \cdot t_P) \text{ eV}$$

$$\Delta E_N = 35,47 \times 10^{-60} / (N^2 t_P^2 - N t_P^2) \text{ eV}$$

$$\Delta E_N = 35,47 \times 10^{-60} / (N^2 - N) t_P^2 \text{ eV} \quad (34-10)$$

En tiempos próximos al Tiempo de Planck:

Digamos para $t=3t_p$; $N=3$

$$\Delta E_N = 35,47 \times 10^{-60} / 6 t_p^2 \text{ eV}$$

$$\Delta E_N = 5,91 \times 10^{-60} / (5,39 \times 10^{-44})^2 \text{ eV}$$

$$\Delta E_N = 2,03 \times 10^{27} \text{ eV}$$

En la actualidad:

$$\Delta E_N = 35,47 \times 10^{-60} / (t^2 - t \cdot t_p) \text{ eV}$$

$$\Delta E_N = 35,47 \times 10^{-60} / t^2 \text{ eV}; \quad \Delta E_N = 35,47 \times 10^{-60} / (4,32 \times 10^{17})^2 \text{ eV}$$

$$\Delta E_N = 1,90 \times 10^{-94} \text{ eV}$$

Hipótesis de trabajo.

Observamos, cómo los paquetes de energía, que cada onda pierde en cada cuanto de tiempo, comienzan con magnitudes del orden de la energía de la masa de Planck y disminuyen progresivamente, hasta alcanzar valores minúsculos.

En esta secuencia de reducción energética, llegará un momento, en el que un paquete tendrá una energía equivalente a la de una partícula, lo que permitirá su transformación en ella.

Hasta ahora nos hemos centrado en el comportamiento del paquete de energía inicial, analizando cómo su longitud de onda se alarga y cómo pierde energía en cada salto cuántico. Sin embargo, surge la siguiente cuestión: ¿qué ocurre con los fragmentos de energía que se desprenden en cada cuanto de tiempo y que, a su vez, deben seguir disipando energía en los saltos cuánticos posteriores?

Partimos de la hipótesis, de que estos excedentes energéticos se emiten en forma de radiación, la cual continuará perdiendo energía con el paso del tiempo.

Cuadro de distribución energética

Cuantos de tiempo	Paquetes de energía
1	1
2	1/2 1/2
3	1/3 1/3 1/6 1/6
4	1/4 1/4 1/8 1/8 1/12 1/12 1/24 1/24
5	1/5 1/5 1/10 1/10 1/15 1/15 1/20 1/20 1/30 1/30 1/40 1/40 1/60 1/60 1/120 1/120

En cada salto, el número de paquetes "P" de energía se duplica. En el salto "N" la onda original, se habrá fragmentado en una cantidad de paquetes definida por la expresión:

$$P = 2^{(N-1)} \tag{34-11}$$

Cada línea "N", obtiene los valores de su primera mitad, mediante la fórmula (34-4), lo que corresponde, con la energía remanente, en los paquetes de la línea "N-1" tras un nuevo salto. Los valores de la otra mitad se determinan según la fórmula (34-5), representando la energía perdida por cada paquete de la línea anterior.

Es evidente, que la suma total de la energía de todos los paquetes resultantes se conserva, manteniéndose igual a 1.

En cada salto cuántico, el número de paquetes de energía se duplica. Estos son idénticos de dos en dos, debido, a que en el segundo “cuanto de tiempo”, se produjo la bipartición de la primera energía.

Los paquetes, situados más a la derecha en el cuadro, poseen menor energía. Por lo tanto, alcanzarán un valor equivalente al de una partícula, mucho antes que los situados a la izquierda, lo que les permitirá transformarse antes en partículas. De este modo, la mayor parte de la energía radiante podría haber evolucionado hacia la formación de partículas.

En capítulos anteriores vimos que, si el cosmos no contuviera materia y toda la energía estuviese en forma de radiación, su temperatura sería de 38,7 K. Es decir, la energía actual del cosmos en forma de radiación es una fracción mínima.

Veamos el caso del Neutrón:

Vimos en el capítulo 24, cómo la longitud de onda Compton “λ” de una partícula de masa en reposo “M” y energía “E”, es una onda que posee la misma energía que dicha partícula.

$$\lambda = 1,24 \times 10^{-6} \text{ eV m/E eV}$$

$$\lambda = 1,24 \times 10^4 \text{ eV \AA/E eV} \quad (\text{\AA} = 10^{-10} \text{ m})$$

$$\lambda = 1,24 \times 10^{-2} \text{ eV \AA/E MeV} \quad (\text{MeV} = 10^6 \text{ eV})$$

La masa del neutrón es de $1,674927 \times 10^{-27} \text{ kg}$

Su energía es $E = 939,56 \text{ MeV}$

$$\lambda = 1,24 \times 10^{-2} \text{ eV \AA/E MeV}$$

$$\lambda = 1,24 \times 10^{-2} \text{ \AA/939,56}$$

La longitud onda Compton del neutrón es:

$$\lambda = 1,3197 \times 10^{-5} \text{ \AA}$$

Vimos que la energía que le queda al paquete original tras un tiempo, según la ecuación (33-7) es:

$$E_N = \hbar/Nt_P; \quad Nt_P = t; \quad E_N = \hbar/t$$

En el caso del neutrón esto se alcanzará en el tiempo $t = \hbar/E_N$.

Su masa es de $1,674927 \times 10^{-27}$ kg lo que equivale a 939,56 MeV

$$\hbar = 6,58 \times 10^{-16} \text{ eV} \cdot \text{s}$$

$$t = \frac{6,58 \times 10^{-16}}{939,56 \times 10^6}; \quad t = 7,005 \times 10^{-25} \text{ segundos}$$

Es decir, aproximadamente a los 7×10^{-25} segundos tras la aparición de una masa de Planck la energía que le queda a la onda Compton correspondiente, por el alargamiento de onda, es del orden de la energía de un neutrón, por lo que podría convertirse en dicha partícula, y en caso de haber algo de energía excedente, le podría proporcionar velocidad al neutrón o emitir radiación.

Debemos tener presente que cada uno de los restantes paquetes poseen una energía menor que la del paquete estudiado, pero superior a la del neutrón, por lo que continúan teniendo la posibilidad de convertirse en neutrones.

Como la masa de Planck m_P es de: $21,76 \times 10^{-9}$ kg

Y la masa de un neutrón es de: $1,67 \times 10^{-27}$ kg

La cantidad máxima de neutrones que podrá originar cada m_P será:

$$21,76 \times 10^{-9} / 1,67 \times 10^{-27} = 1,30 \times 10^{19} \text{ neutrones}$$

Lo normal es que una m_P se transforme en una cantidad algo menor de $1,30 \times 10^{19}$ neutrones y el resto de energía se convierta en energía cinética y en radiación.

El neutrón en este proceso

Anteriormente, hemos tomado como ejemplo el caso del neutrón. Posiblemente, antes de que las energías bajen al nivel del neutrón, se produzcan partículas de mayor energía, que tengan vida muy corta y se desintegren.

El mecanismo propuesto, para el origen del neutrón, nos permite explicar las dos peculiaridades siguientes:

-La carga del electrón y la del protón son idénticas y con signo cambiado.

-Se supone que, en el cosmos, la cantidad de electrones es idéntica a la de los protones.

Pensar que se formaron independientemente, los unos de los otros, que la cantidad de ambos sea la misma y que además sus cargas sean idénticas y de signo contrario, es raramente probable.

En cambio, estas casualidades son fáciles de entender, si suponemos que se formaron los neutrones como hemos indicado y que estos se fragmentaron en electrones, protones (y los correspondientes antineutrinos.)

Sabemos, que los protones y neutrones, no son elementos simples, están compuestos. Por lo tanto, cabe preguntarnos: ¿Estos elementos compuestos, son el resultado de la agregación de los elementos simples, o, al contrario, los elementos simples, son el resultado de la fragmentación de los elementos compuestos?

Según nuestro criterio, la aparición de los elementos compuestos es anterior a la de las partes, ya que los cuarks, son partes constituyentes de las partículas compuestas.

Conjeturas a partir de los leptones.

Los leptones, los tenemos divididos en dos grupos:

-Tres elementos, con carga menos uno: El electrón, el muón, y el tauón.

-Tres neutrinos: El neutrino electrónico, el neutrino muónico y el neutrino tauónico.

De forma similar, a la conjetura que nos condujo a suponer que los electrones, los protones y los antineutrinos del electrón, son resultado de la fragmentación del neutrón, tendremos que suponer que el “muón” y el “neutrino del muon”, son resultado de la fragmentación de un hipotético “neutrón de muón”, formándose a su vez un hipotético “protón de muón”.

Y de forma similar habrá que pensar en el grupo de los Tau.

Un “neutrón tau” se fragmenta formando un “protón tau” un “electrón tau” y un “antineutrino tau”

La incorporación de Masas de Planck al cosmos

Hemos visto, que en cada Tiempo de Planck, se incorpora al cosmos una nueva Masa de Planck, posiblemente en forma de esa onda de longitud

$$\lambda_P = 2\pi l_P$$

Cabe preguntarnos ahora, ¿esta onda, al transcurrir los primeros “cuantos de tiempo”, se expandirá como la “burbuja gravitatoria”, correspondiente al campo gravitatorio de esa masa?, o ¿lo hará como “el conjunto de todo el cosmos”, mediante la ley de Hubble?

Es de esperar, que en las fases iniciales de las “burbujas gravitatorias”, ya que la densidad de energía es elevadísima en su interior, evolucione de forma aislada a la expansión del cosmos.

Posiblemente, cuando los paquetes de energía se transformen en partículas, y éstas pasan a formar parte del cosmos como un todo, la expansión a considerar será la del cosmos.

Con estas reflexiones, no pretendemos asegurar que las cosas ocurran como hemos descrito. Solamente queremos presentar una línea de reflexión, que puede explicar la transformación de la energía, que en cada “cuanto de tiempo”, se está incorporando al cosmos y se transforma en materia.

Al mismo tiempo, se expone un mecanismo, para describir cómo el corrimiento al rojo se produce sin pérdida de energía.

Capítulo 35

Una cosmología cuántica

A lo largo de los capítulos precedentes, hemos ido exponiendo las razones que justifican, que la hipótesis académica más admitida sobre el origen y evolución del cosmos, la teoría del Big Bang, debe ser sustituida por una nueva hipótesis, consecuencia de las expresiones físico-matemáticas obtenidas.

La hipótesis, de que en el inicio toda la masa-energía actual del cosmos, se encontraba concentrada en una singularidad, extremadamente caliente, densa y diminuta, deberá sustituirse, por la idea de un cosmos que se origina a partir de una masa-energía nula y crece proporcionalmente al tiempo, una masa de Planck cada tiempo de Planck, lo equivalente a 200.000 soles cada segundo.

Poco a poco, hemos introducido, los elementos que han permitido sustituir la Cosmología del Big Bang, una hipótesis especulativa, por una Cosmología Cuántica, basada en deducciones, que defiende un "Planck Bang".

Además, de las ecuaciones obtenidas, la sustitución de la velocidad de propagación de la luz en el vacío " c ", por la velocidad de propagación de los campos gravitatorios " $@$ ", ha sido fundamental por dos razones:

Sin esta sustitución, el fenómeno dependería de dos interacciones distintas, de la gravedad " G " y de la interacción electromagnética " c ", en tanto de esta forma, solamente depende de la Gravedad, mediante sus dos constantes, los valores de " G " y de " $@$ ".

Por otra razón, sin esta sustitución, no podríamos explicar la evolución del cosmos, desde su inicio hasta el momento del desacoplamiento de la “interacción electromagnética”, responsable de la luz y en consecuencia de “ c ”, que fue la última interacción que se desacoplo del conjunto de las cuatro, próximo a los 10^{-12} segundos. Con el cambio, la Gravedad está presente desde el inicio de todo, proporcionando una interpretación más clara.

La ecuación $M = @^3G^{-1}t$, nos proporciona toda la evolución de la masa-energía del cosmos, desde la masa igual a cero en el instante cero, a la masa-energía del cosmos actual, pero quien nos muestra la evolución cuantificada del cosmos es la expresión que obtenemos al dividir la “Masa de Planck” por el “Tiempo de Planck” y obtener:

$$m_P = c^3G^{-1}t_P.$$

Esta ecuación, tras la sustitución de la constante “ c ” por “ $@$ ”, queda expresada por la nueva igualdad $m_P = @^3G^{-1}t_P$ y considerando la cuantificación del tiempo, que solamente se puede representar por cantidades enteras y positivas, multiplicando ambos términos por un numero entero positivo “ N ” obtenemos:

$$M = Nm_P = @^3G^{-1}Nt_P$$

Que nos muestra, como la masa del actual cosmos, ha surgido Masa de Planck a Masa de Planck cada Tiempo de Planck.

De forma similar, el cosmos ha crecido su radio, una Longitud de Planck cada Tiempo de Planck, de la forma:

$$R = N l_P = @ N t_P$$

En consecuencia, se ha modificado su volumen, densidad, etc. y han ido cambiando “cuanto de tiempo” a “cuanto de tiempo”.

Con lo expuesto, se percibe como solamente fue necesario “un salto cuántico”, en el que apareciese el tiempo “ t ” y la gravedad, con sus dos

constantes “G” y “@”, para iniciar un cosmos con una masa-energía equivalente a una Masa de Planck y evolucionar hasta la masa-energía de la actualidad.

Lo fascinante del tema, es que este aumento de masa-energía constante, se produzca sin quebrantar el principio de la conservación de la energía, al compensarse la nueva masa-energía que aumenta sin cesar, con la energía gravitatoria que crece con el tiempo y es negativa, además de algo de energía cinética, que es positiva, y compensa el exceso de la energía gravitatoria negativa.

Además, se obtienen la versión, de un cosmos que fue la nada, es la nada y será la nada, desde el punto de vista energético, idea defendida por diversos cosmólogos, pero jamás demostrada con anterioridad.

Lo expuesto en los capítulos precedentes, también nos muestra como cada “cuanto de tiempo”, aumentaba el cosmos la energía equivalente a una “Masa de Planck”, en tanto los “paquetes de energía” existentes, se fragmentaban, duplicando el número de paquetes existentes y añadiendo uno nuevo en cada “cuanto de tiempo”, en tanto, de salto en salto disminuye la energía de estos “paquetes de energía”, hasta alcanzar la energía próxima a la de una partícula, en la que se podrá transformar.

Llegamos a la conclusión de que nuestro inmenso cosmos ha nacido, crecido, es y será resultado de los “cuantos de tiempo”, no quedando la mecánica cuántica, reservada exclusivamente para la explicación de lo inmensamente pequeño, sino dando sentido y justificando lo inmensamente grande, como es el cosmos.

Capítulo 36

Astropartículas y $M = @^3G^{-1}t$

A finales del siglo XIX, se descubrió que ciertos minerales deberían emitir radiaciones, capaces de atravesar sobres opacos, e impresionar placas fotográficas situadas en su interior. Algo similar ocurría con los rayos X.

Se observó, que estábamos sometidos continuamente a radiaciones ionizantes, de origen natural, procedente de las rocas, de los alimentos, de nosotros mismos etc.

Con lo que se supuso, que esta radiación, procedía de los minerales que componen la Tierra y demás objetos.

Pero en el inicio del siglo XX, se observó, primero subiendo a la Torre Eiffel y luego con globos, que los niveles de ionización inicialmente decrecen con la altitud y que posteriormente empiezan a aumentar con la altura.

Por ello se dedujo, que existía una radiación ionizante, procedente del exterior de nuestra atmósfera.

Durante un eclipse total de Sol, se verificó, que no disminuía apreciablemente esta radiación, por lo que la fuente debería estar más alejada que el Sol.

Posteriormente se confirmó, que la Tierra, es bombardeada continuamente por radiaciones diversas, procedentes del cosmos, que podemos clasificar según sean partículas o fotones.

Radiaciones de tipo corpuscular:

-Alfa (núcleos de helio, dos protones y dos neutrones)

-Beta (electrones y positrones de alta energía)

-Protones, neutrones, neutrinos etc.

Radiaciones de tipo electromagnética ionizantes:

-Rayos Gama (fotones ionizantes)

-Rayos X (fotones ionizantes)

Fotones no ionizantes:

-Ultravioleta

-Visibles

-Infrarrojo

-Microondas

-Radio

Hay astropartículas, que alcanzan energías de 10^{20} eV. El LHC (Large Hadron Collider) alcanza solamente energías de 10^{12} eV. La Masa de Planck ($21,76 \times 10^{-9}$ kg), tienen una energía de $1,22 \times 10^{28}$ eV. Esta energía equivale a la de 57,2 litros de gasolina.

En los capítulos precedentes, se ha visto que cada segundo, se genera la masa-energía equivalente a 200.000 soles, o a 4×10^{35} kg. Es decir, a $1,838 \times 10^{43}$ Masas de Planck cada segundo.

En un capítulo anterior, presentamos la hipótesis, de la masa-energía que se genera cada Tiempo de Planck en el cosmos, los asociamos a un fotón con energía equivalente a una Masa de Planck, con su equivalente Onda Compton.

Este fotón, durante su fase inicial, se fraccionaria cada “cuanto de tiempo”, como consecuencia de la expansión cuántica de la burbuja gravitatoria a la que pertenece, es decir cada Tiempo de Planck se

subdividiría y las partes resultantes seguirán fraccionándose cada cuanto, hasta el momento en que dejan ese régimen provocado por la burbuja gravitatoria de su origen, y las longitudes de onda cambian a crecer según la expansión del cosmos como un todo.

Este mecanismo, es capaz de producir una multitud de diversas radiaciones.

Como la energía de un neutrón es del orden de 10^9 eV, esto supone que se pueden producir hasta cerca $1,8 \times 10^{62}$ neutrones/segundo, con una vida media de unos 15 minutos, que se fragmentaran en protones, electrones, neutrinos.

Pensamos, que un mecanismo similar al presentado, puede ser el responsable de algunas de las astropartículas de origen desconocido.

Dado que:

-La Longitud de Planck es un “cuanto de longitud”,

-El Tiempo de Planck es un “cuanto de tiempo”,

-La Masa de Planck no es un “cuanto”, es muy grande, equivale a $1,22 \times 10^{28}$ eV.

Y considerando:

- Que las mayores astropartículas detectadas son del orden de 10^{20} eV.

- Que el LHC alcanza solamente del orden de 10^{12} eV.

Podemos preguntarnos: ¿Acaso la Masa de Planck no será el máximo paquete individual de energía posible?

Capítulo 37

Un cosmos euclidiano

Cuando el matemático ruso, Alexandr Alexándrovich Friedmann, estudió la Teoría General de la Relatividad, se percibe de la introducción “ad hoc”, por parte de Albert Einstein, de la “Constante Cosmológica”.

Albert, estaba convencido de un cosmos “Estático y Eterno”, sin cambios, sin inicio ni fin, y esta fue la razón, por la que introdujo la “Constante Cosmológica”, para que su ecuación, fuese conforme a su hipótesis sobre el cosmos. Al final del siglo diecinueve e inicio del siglo veinte, esta era la idea dominante con relación al Universo, que tenían la mayoría de los científicos y la gente culta.

El nacimiento de la verdadera cosmología, la podemos establecer hace algo más de un siglo, con Einstein y De Sitter, pero es el trabajo que publica Alexandr en alemán titulado “Sobre la curvatura del espacio”, el que nos proporciona los conceptos sobre un cosmos en evolución y más próximo a las ideas de una cosmología moderna (Friedmann A., 1922)

Friedmann, eliminada la “Constante Cosmológica”, deduce una serie de ecuaciones que le indican que el Universo no puede ser estático, y que se pueden dar tres posibilidades dependiendo de su densidad.

-Que la densidad fuese mayor que un valor a determinar, donde las fuerzas gravitatorias atractivas dominarían y en el futuro harían colapsar el Universo. En estas circunstancias, este tendría una curvatura positiva, sería un “**Universo cerrado**”.

-Que la densidad fuese menor que el valor a determinar, donde las fuerzas gravitatorias atractivas serian débiles y el Universo se expandiría sin fin. En estas circunstancias, tendría una curvatura negativa y sería un **“Universo abierto”**.

-Que la densidad fuese idéntica al valor a determinar, y el Universo tendría el comportamiento límite entre los dos casos anteriores. En estas circunstancias, el valor de la curvatura sería nula, es decir el universo sería Euclídeo. La densidad que cumple esta condición, se le llama “densidad crítica” y proporciona un **“Universo plano”**.

El valor calculado, para que en la actualidad la densidad del cosmos coincida con la crítica, viene expresada por:

$$\rho_{c o} = 3 H^2 / 8\pi G \quad (\text{Cepa J., 2007})$$

Lo que equivaldría a

$$\rho_{c o} = 9,47 \times 10^{-27} \text{ kg/m}^3$$

Las observaciones y los cálculos hacen suponer que el cosmos tiene una densidad similar a la crítica, es decir es plano y Euclídeo.

A continuación, exponemos una síntesis de detalles, que debemos advertir sobre la densidad crítica y el cosmos euclidiano:

Para que el cosmos sea Euclídeo, no es suficiente, el que en un determinado momento su densidad coincida con la densidad crítica, ya que esta coincidencia, se debe cumplir a lo largo de todo el tiempo.

Dado que cuando “H” se expresa en unidades homogéneas, resulta $H=1/t$ y en consecuencia: $\rho_{c o} = 3 / 8\pi G t^2$

Sabemos por Hubble, que las distancias en el cosmos crecen proporcionalmente al tiempo, en consecuencia, los volúmenes deben crecer al cubo del tiempo.

La densidad, es una masa dividida por un volumen. Según el Big Bang, la masa-energía del cosmos es constante y el volumen crece al cubo del tiempo, por consiguiente, es de esperar según el Big Bang, una densidad del tipo:

$$\rho = K / t^3$$

¿Cómo podemos hacer compatible este raciocinio con la densidad crítica?:

$$\rho_{c o} = K / t^2$$

El hecho de que la masa del cosmos crezca proporcionalmente al tiempo, le da sentido a la incoherencia citada.

Efectivamente, según la ecuación de la masa del cosmos la masa crece proporcionalmente al tiempo, y dado que el volumen crece al cubo del tiempo, en consecuencia, la densidad disminuye inversamente al cuadrado del tiempo, coincidiendo con el exponente de “H²”, que exige la variable en la ecuación de la densidad crítica.

Para simplificar la ecuación de la densidad crítica

$$\rho_{c o} = 3 H^2 / 8\pi G$$

La vamos a escribir de la forma

$$\rho_{c o} = K H^2 \quad \text{donde } K = 3 / 8\pi G$$

Considerando que $H = 1/t$ tendremos:

$$\rho_{c o} = K / t^2$$

La densidad crítica en la actualidad es:

$$\rho_{c o} = 9,47 \times 10^{-27} \text{ kg/m}^3$$

Fijémonos ahora en la parte constante de la ecuación

Según el capítulo que dedicamos a la densidad del cosmos, obtuvimos la ecuación que nos daba esa densidad en función del tiempo

$$\rho_o = 3 H^2 / 4\pi G$$

Para un tiempo actual de $t = 4,32 \times 10^{17}$ s nos da un valor

$$\rho_o = 19,167 \times 10^{-27} \text{ kg/m}^3$$

Al comparar las expresiones de la densidad crítica y la que obtuvimos para el cosmos

$$\rho_o = 3 H^2 / 4\pi G$$

Observamos, que a pesar de ser idénticas con relación a la variable H, que sustituiremos por $1/t$, no obstante, con relación a las constantes se diferencian por un factor 2.

Según el capítulo dedicado a la densidad del cosmos, este ha tenido y tiene una densidad doble de la densidad crítica calculada, para que el cosmos sea plano y euclidiano.

Los cosmólogos observan un cosmos euclidiano, ¿Cómo explicar esta discrepancia? Sin pretender obtener una demostración matemática y simplemente buscar una posible justificación:

-La masa que actualmente tiene el cosmos, no está toda desde el inicio.

-No toda ella ha transmitido su acción gravitatoria para actuar en el resto.

-Hay una masa desde el inicio y otra desde hace un instante.

Acaso no podemos promediar la primera Masa de Planck que apareció en el cosmos con la última en hacerlo, la segunda en aparecer con la penúltima y así sucesivamente consiguiendo el resultado

similar al que tendríamos considerando la masa que existía cuando el cosmos tenía la mitad del tiempo actual, es decir la mitad de la masa.

¿Es posible suponer que la mitad de la masa existente equivaldría a ese balance de masas-tiempos?. Esta podría ser la razón de la diferencia entre la ecuación de la densidad crítica: $\rho_{c o} = 3H^2/8\pi G$ (necesaria para que el cosmos sea plano y euclidiano) y la expresión que obtuvimos para la densidad del cosmos en función del tiempo:

$$\rho_o = 3/4\pi G t^2$$

Que precisamente se diferencian por el factor dos.

Estas consideraciones, en realidad equivalen a obtener una nueva vía para conseguir nuestra formula de la masa del cosmos “M” a partir de la densidad crítica

$$\rho_{c o} = 3H^2/8\pi G$$

La masa del cosmos será:

$$M = \frac{4}{3} \pi R^3 \rho_{c o}$$

Siendo $R = @t$

Sustituyendo obtenemos:

$$M = \frac{4}{3} \pi @^3 t^3 \frac{3H^2}{8\pi G}$$

Considerando $H = 1/t$

Simplificando queda: $M = @^3 G^{-1} t/2$

Que equivale a nuestra formula con la diferencia del factor $1/2$ ya comentado anteriormente.

Capítulo 38

La relatividad y $M=@^3G^{-1}t$

Desde la publicación de la Teoría General de la Relatividad, quedó claro que el tiempo no es una magnitud absoluta y que el conjunto espacio-tiempo es la entidad que debe considerarse.

Por otro lado, diversas evidencias sugieren, que el cosmos como un todo, es plano, es decir, que carece de curvatura, y por lo tanto, responde a una geometría euclidiana.

En la ecuación $M=c^3G^{-1}t$, el tiempo "t", aparece como una magnitud absoluta. Sin embargo, no es imprescindible que, en dicha expresión, el tiempo sea la variable independiente absoluta.

Si al deducir la ecuación del cosmos, hubiésemos sustituido [t] por [L/c], en lugar de sustituir [L] por [cT], como hicimos, habríamos obtenido la expresión $M = c^2G^{-1}L$ en lugar de $M = c^3G^{-1}T$. En consecuencia, al reemplazar "c" por "@", la ecuación del cosmos, $M=@^3G^{-1}t$, se transformaría en $M=@^2G^{-1}L$.

En este caso, el "espacio" (L), sería la variable absoluta de la ecuación, representando el radio del cosmos, mientras que el tiempo "t" sería una consecuencia, interpretado, como la magnitud que mide cómo la gravedad se desplaza a través del cosmos.

Esto ilustra, de manera concisa, cómo tanto el tiempo, como el espacio, pueden considerarse variables independientes, mostrando su interrelación. En este caso, dicha relación está simplificada, ya que se asume una geometría plana y, por lo tanto, euclidiana.

A pesar de lo anterior, y para simplificar, en el presente análisis hemos considerado el tiempo "t", como la variable independiente absoluta.

La aplicación, de la Relatividad General en el estudio del cosmos, resulta especialmente útil en regiones de alta densidad, como los agujeros negros, cuerpos masivos y, en general, zonas donde la curvatura del espacio-tiempo es significativa, es decir, donde existe un campo gravitatorio notable en términos newtonianos.

Sin embargo, a gran escala, el cosmos es prácticamente homogéneo y está casi vacío. Su densidad media, es inferior a seis moléculas de hidrógeno por metro cúbico, suponiendo que toda la masa-energía del Universo estuviera en forma de hidrógeno.

Esta baja densidad y la homogeneidad en la distribución de la masa, hacen que la Teoría General de la Relatividad no sea necesaria para el estudio del cosmos en su conjunto.

Como ya se mencionó, Steven Weinberg en su obra, *Los tres primeros minutos del Universo* (1978), señala, que la Relatividad General resultó ser "*menos importante para la cosmología de lo que se pensó en un principio*".

Todo esto permite, abordar el estudio del cosmos en su conjunto, mediante un tratamiento newtoniano, dentro de una geometría euclidiana.

Capítulo 39

El modelo estándar de partículas y $M = @^3 G^{-1} t$

Tras lograr la fisión nuclear del uranio, y el desarrollo de la bomba atómica, los físicos comenzaron a estudiar los "fragmentos", obtenidos como resultado de la desintegración del átomo.

Esto llevó, a la identificación de un gran número de partículas diferentes, que se calificaron como el "zoo de partículas". Era impensable, que esta cantidad tan elevada de partículas distintas estuviera compuesta por partículas elementales, es decir, partículas simples no formadas por partes.

Murray Gell-Mann, para dar claridad al caos causado, por este "gran zoo de partículas", propuso un nuevo modelo, sugiriendo que las partículas, solo podían ser de dos tipos: las que transmiten las fuerzas de la naturaleza, llamadas "bosones", y las que tienen masa, denominadas "fermiones". Estos, a su vez, se dividen en "quarks" y "leptones".

Los quarks no existen de forma aislada, sino que, mediante la interacción fuerte, se agrupan formando "hadrones", los cuales se subdividen en "bariones" y "mesones".

Los bariones son el resultado de la combinación de tres quarks con diferentes cargas de color, formando los neutrones y los protones.

Los mesones, por su parte, se componen de un par quark-antiquark.

El resultado es el conocido cuadro de tres familias de hadrones, cada una constituida por dos tipos de quarks y dos leptones, además de los bosones.

La primera familia de hadrones está formada por los quarks: "u" y "d", los leptones: electrón y el neutrino electrónico, así como los bosones: fotón, gluón, bosones W^+ y W^- y bosón Z. Estos son los principales constituyentes de la materia ordinaria.

En 2012, se descubrió un nuevo bosón, ya predicho por Peter Higgs, que recibió el nombre en su honor.

Este Modelo Estándar de la Física de Partículas, ha mostrado una gran eficacia y éxito, con resultados que confirman sus predicciones. Sin embargo, presenta un gran inconveniente, que aún no se ha resuelto: la interacción gravitatoria no puede integrarse en este modelo.

Pensamos que nuestra fórmula, $E+M^2=c^5G^{-1}t$, puede ofrecernos una justificación, para entender por qué la gravedad no se incluye en el Modelo Estándar de partículas.

Al observar la expresión de la masa-energía, tanto los bosones como los fermiones, se encuentran en el primer término de la ecuación y son la consecuencia. En cambio, la gravedad y del tiempo, que aparecen en el segundo término, son la causa.

La gravedad y el tiempo son la causa, mientras que los bosones y fermiones son las consecuencias. Creemos que esta observación, aclara el hecho de que la gravedad, no aparezca entre los constituyentes del primer término de la ecuación.

Esto nos lleva a la necesidad de revisar la historia del desacoplamiento de las interacciones, que nos indica lo siguiente:

- Existen cuatro interacciones en la naturaleza; al principio, todas ellas estaban unidas.

- Cerca del tiempo de Planck, aproximadamente 10^{-43} segundos después del inicio de todo, se independiza la primera interacción: la gravedad.

- Alrededor de 10^{-37} segundos, la interacción nuclear fuerte se independiza.

- Finalmente, a los 10^{-12} segundos, la interacción nuclear débil se separa de la interacción electromagnética.

Si la gravedad junto con el tiempo, son la causa de las partículas elementales y de las restantes interacciones, estas últimas, no debieron haber estado unidas a la gravedad, en el principio de todo.

La gravedad apareció de un salto cuántico, al comienzo de todo, y junto con el tiempo, fueron creando la energía, las interacciones, las partículas elementales, la masa y el espacio.

La gravedad y el tiempo son la causa, el cosmos es la consecuencia, conservando la energía total nula.

Esta concepción, presenta una gran simplicidad y belleza conceptual, en cuanto al origen de la materia y la energía.

La gran interrogante que queda es: ¿Cómo surgieron las leyes físicas, que rigen los fenómenos de la naturaleza y el cosmos?

Capítulo 40

Sobre el posible origen de la materia oscura

(Este capítulo es una hipótesis de trabajo de tipo especulativo)

El proceso lógico desarrollado en este trabajo nos permite formular una hipótesis sobre el posible origen de la materia oscura. Hemos establecido que, en cada Tiempo de Planck, el cosmos genera una Masa de Planck, dentro de una esfera cuyo radio es igual a una Longitud de Planck.

Si consideramos el radio del horizonte de sucesos de una Masa de Planck según Schwarzschild:

$$R_S = 2Gm/c^2$$

Aplicando la ecuación (6) y realizando la sustitución de “c” por “@” tendremos

$$R_S = \frac{2G@^3t_P}{G@^2}; \quad R_S = 2@t_P; \quad R_S = 2l_P$$

Es decir, el Horizonte de Sucesos de una Masa de Planck, tiene un radio de dos Longitudes de Planck, por lo tanto, las $1,85 \times 10^{43}$ Masas de Planck, que surgen cada segundo en el cosmos, lo deberían hacer como diminutos agujeros negros de una Masa de Planck, o agujeros negros de Planck.

Debido a las inestabilidades iniciales, es probable, que una parte de estas Masas de Planck, escape en forma de paquetes de alta energía de $1,22 \times 10^{28}$ eV, que posteriormente se transformarán en materia bariónica.

Asimismo, es posible que, debido a la radiación de Hawking (Hawking S. W., 1974), algunos de estos "agujeros negros de Planck" desaparezcan, convirtiéndose en energía y materia bariónica.

El resto de los agujeros negros de Planck ya sea de manera aislada o agrupados por efecto de la gravedad, podrían formar la materia oscura.

Materia oscura, que al igual que la ordinaria, ira creciendo al transcurrir el tiempo.

Capítulo 41

El cosmos observable según la fórmula

$$M = @^3 G^{-1} t$$

Hemos visto, cómo la fórmula $M = @^3 G^{-1} t$, nos obliga a revisar numerosos conceptos tradicionales sobre el cosmos. Uno de los aspectos, que este nuevo paradigma invita a reconsiderar, es el del "cosmos observable".

Según nuestra propuesta, el cosmos constituye una esfera gravitatoria cuyo radio es $R@ = @t$, en cuyo interior reside una masa-energía determinada por la fórmula mencionada. Surge entonces una pregunta fundamental: ¿es posible observar la totalidad de dicha esfera?

Recordemos que la velocidad de la luz, "c" y la velocidad de propagación de las ondas gravitatorias, "@", son iguales. Sin embargo, conviene tener presente que la propagación de la luz experimentó dos retrasos, en comparación con la de la gravedad, durante las etapas iniciales del Universo:

- Un primer retraso, "t₁", entre el Tiempo de Planck (momento en que apareció la gravedad) y el desacoplamiento de la interacción electromagnética, aproximadamente 10^{-12} segundos después, cuando aparece la luz.
- Un segundo retraso, "t₂", entre la aparición de dicha interacción y su capacidad efectiva de propagarse, lo que no ocurrió hasta pasados unos 400.000 años.

Por tanto, la mayor distancia desde la cual podemos recibir luz está definida por una "esfera lumínica" de radio $R_c = c (t - t_1 - t_2)$.

Aunque “ t_1 ” es insignificante en comparación con “ t_2 ”, y no altera cuantitativamente el resultado, ambos términos se conservan en la expresión por su relevancia conceptual.

Se concluye así, que la esfera lumínica tiene un radio R_c inferior al de la esfera gravitatoria $R_@$, cumpliéndose la relación:

$$R_@ - R_c = @ (t_1 + t_2) \approx 400.000 \text{ años-gravedad}$$

Es importante recordar, que nos hallamos en un espacio euclídeo regido por la geometría plana, donde el centro de la esfera gravitatoria coincide con el centro del cosmos, mientras que el centro de la esfera lumínica es nuestra propia posición, que en principio no tiene por qué coincidir con el centro cósmico.

Según este modelo, la condición necesaria y suficiente para que una determinada región del espacio sea observable es doble:

1. Que pertenezca a la esfera gravitatoria, es decir, que forme parte del cosmos.
2. Que la luz procedente de dicha región haya podido alcanzarnos, es decir, que esté incluida en la esfera lumínica.

La región observable del cosmos, por tanto, corresponde a la intersección entre ambas esferas.

Al analizar dicha intersección, se presentan tres posibilidades:

1. Que la distancia entre los centros de ambas esferas (nuestra distancia al centro del cosmos), sea menor que la diferencia entre sus radios. En tal caso, toda la esfera lumínica estaría contenida dentro de la esfera gravitatoria, y el cosmos observable coincidiría con la esfera lumínica.
2. Que dicha distancia sea mayor que la diferencia entre los radios. En este supuesto, las esferas serían secantes, y parte

de la esfera lumínica quedaría fuera del cosmos. Así, el cosmos observable ya no tendría forma esférica, sino que correspondería a la región común a ambas esferas.

3. Que la distancia sea exactamente igual a la diferencia de radios. En este caso límite, las esferas serían tangentes interiores, con consecuencias similares al primer caso.

Queda como tarea futura, determinar nuestra posición dentro de la esfera gravitatoria (es decir, nuestra ubicación en el cosmos) y calcular nuestra distancia al centro, a fin de establecer con precisión cuál de las tres alternativas nos correspondería. Si, además de calcular esa distancia, fuésemos capaces de determinar la dirección y el sentido en que se encuentra dicho centro, ello podría arrojar luz sobre la anisotropía detectada y contribuir a resolver el problema de la energía oscura.

Capítulo 42

Conclusión

La humanidad siempre ha buscado respuestas a los grandes interrogantes, que le plantea su entorno. Durante mucho tiempo, dichas respuestas se hallaron en el ámbito mítico, atribuidas a seres con poderes extraordinarios, dentro del imaginario de los mitos y leyendas.

Con la progresiva sustitución de una “mentalidad mágica” por una más racional y lógica, la ciencia asumió el papel de explicar muchos de esos antiguos misterios. Así, el pensamiento científico tomó el relevo, buscando justificar las preguntas fundamentales que surgen al contemplar el cielo estrellado: ¿Qué es aquello que lo envuelve todo? ¿Cómo se originó el Universo?

Distintas hipótesis han intentado responder a estas cuestiones, generando diversos paradigmas. Sin embargo, todos ellos han sido fruto de la especulación, sin apoyarse en el lenguaje propio de la naturaleza: **el lenguaje matemático y físico.**

El paradigma, actualmente más aceptado por la comunidad científica, es el del **Big Bang inflacionario**, que postula que toda la masa-energía del Universo, ya existía antes del tiempo, concentrada, en una singularidad infinitamente densa y caliente. Este enfoque nos lleva a reemplazar la pregunta “¿Cómo nació el cosmos?” por “¿Cómo nació la singularidad?”, lo que genera una insatisfacción filosófica y científica.

A partir de esta insatisfacción, se emprende una revisión crítica del paradigma vigente, detectándose múltiples incongruencias, como

pueden ser la densidad de Planck, la temperatura de Planck y la noción de “densidad crítica”, entre otras.

Estas inconsistencias, actúan como impulsores de un pensamiento alternativo, que exige una base matemática y física sólida, más allá de simples conjeturas. Tras numerosos intentos, se llegó (de forma sorprendentemente sencilla) a una nueva expresión, derivada de las leyes de Newton, que cobra pleno sentido al sustituir la velocidad de la luz “c” por la velocidad de la gravedad “@”.

La fórmula obtenida, $M = @^3 G^{-1} t$, permite calcular la masa-energía total del cosmos, de forma plenamente compatible con las estimaciones actuales, lo que constituye un respaldo empírico a su validez.

Este resultado, al que se accede por diversas vías (por Newton, las unidades de Planck, el análisis dimensional, la ecuación de la energía de Planck, la densidad crítica, e incluso los cálculos del Dr. Dimitar Valev (2012b)) ofrece un alto grado de consistencia. En total, seis caminos distintos, más algunas aproximaciones, convergen en la misma **Ecuación del cosmos**, lo cual refuerza su credibilidad.

Cabe destacar, que algunos científicos estuvieron cerca de formular esta ecuación, y de advertir el carácter creciente de la masa-energía cósmica, pero, posiblemente por prejuicios teóricos, no supieron interpretar adecuadamente los resultados de sus propias ecuaciones.

La ecuación $M = @^3 G^{-1} t$, no solo describe el origen y evolución cuántica del cosmos, sino que plantea una revisión profunda de numerosos conceptos aceptados en cosmología, y abre a su vez nuevas líneas de investigación.

Este nuevo paradigma, elimina gradualmente las incoherencias del modelo del Big Bang: la singularidad inicial, la densidad y temperatura de Planck, la “densidad crítica”, etc.

Además, la sustitución de “*c*” por “@” podría tener implicaciones relevantes en otras áreas de la física fundamental.

El modelo propuesto, también permite reinterpretar las alternativas cosmológicas de Friedmann, (Universo abierto, cerrado o plano), en favor de un **cosmos plano**, coherente con la “densidad crítica”, ya que la masa crece proporcionalmente al tiempo, el volumen al cubo del tiempo, y, en consecuencia, la densidad decrece con el cuadrado del tiempo, como requiere la fórmula de la “densidad crítica”.

Frente a la idea clásica, de una explosión de un “Ylem”, se propone aquí, el surgimiento continuo de paquetes de energía, equivalentes a una Masa de Planck cada Tiempo de Planck. Estos paquetes, con energías del orden de $1,22 \times 10^{28}$ eV, se fragmentan, hasta formar astropartículas y partículas ordinarias. Esta propuesta, podría aportar nuevas ideas, al campo de la física de partículas.

Tal enfoque, también da cuenta de la equivalencia entre el número de protones y electrones, así como de la simetría de sus cargas opuestas, algo difícil de explicar si se asume, que tuvieron orígenes independientes.

Incluso, la existencia de la llamada “materia oscura”, puede encontrar una interpretación alternativa, en este nuevo marco teórico. Las Masas de Planck, que surgen dentro de esferas de radio una Longitud de Planck, serían en realidad **minúsculos agujeros negros**, constituyentes de la materia oscura, aunque algunos podrían escapar a dicha condición, para formar materia y energía ordinaria.

Estimado lector, somos conscientes de cuán difícil resulta “desaprender”, aquello que ha sido profundamente asimilado y que goza de amplia aceptación, en el entorno académico. Por ello, no esperamos haberte convencido, en una primera lectura. Sin embargo, si hemos logrado, sembrar la duda y despertar tu espíritu crítico, respecto al modelo del Big Bang, consideramos que nuestro propósito está cumplido.

En conclusión, este trabajo ha proporcionado una explicación del origen de la masa y la energía que constituyen el Universo. Lo que queda, sin embargo, es quizás el misterio más profundo de todos: el origen de las propias leyes físicas. Estas leyes —eternas e inmutables— no solo describen el cosmos; constituyen su fundamento mismo.

Buscar su origen es enfrentarse a la pregunta fundamental: no solo por qué el Universo existe como existe, sino por qué existe en lugar de la nada.

Gracias por acompañarnos hasta estas líneas finales.

Bibliografía

- ABBOTT, B. P., *et al.*, (2017), Gravitational Waves and Gamma-rays from a Binary Neutron Star Merger: GW170817 and GRB 170817A, *The Astrophysical Journal Letters* 848: L13 (DOI: <https://doi.org/10.3847/2041-8213/aa920c>).
- CEPA, J., (2007), *Cosmología Física*, Madrid: Akal.
- CONSELICE, C. J., WILKINSON, A., DUNCAN, K., MORTLOCK, A., (2016), The Evolution of Galaxy Number Density at $z < 8$ and its Implications, *The Astrophysical Journal* 830 (2) (DOI: <https://doi.org/10.3847/0004-637X/830/2/83>).
- COUPER, H., HENBEST, N., (2008), *Historia de la astronomía*, Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica [ed. orig. 2007, *The History of Astronomy*, Cassell Illustrated].
- DESHPANDE, A., YOSHIDA, R., (2019), The Deepest Recesses of the Atom, *Scientific American* 320 (6): 32.
- DIEM, K., LENTNER, C., (1975), *Tablas científicas*, Barcelona: Documenta, Geigy.
- DOPPLER, C.A., (1842), *Ueber das farbige Licht der Doppelsterne und einiger anderer Gestirne des Himmels: Versuch einer das Bradley'sche Aberrations-Theorem als integrierenden Theil in sich schliessenden allgemeineren Theorie*, Praga: Borrosch & André.
- EINSTEIN, A., (1915), Die Feldgleichungen der Gravitation, *Sitzungsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften* 48: 844–847.
- FOMIN, P. I., (2013), Gravitational Instability of a Vacuum and the Cosmological Problem, *Problems of atomic science and technology* N3(85), Series: Nuclear Physics Investigations 60: 6–9 [ed. orig. 1973, Гравитационная неустойчивость вакуума и космологическая проблема, *Допов. Akad. Nauk Ukr. RSR, Ser. A*, 9: 831–835].
- FRIEDMANN, A., (1922), Über die Krümmung des Raumes, *Zeitschrift für Physik* 10: 377–386
- GAMOW, G., (1970), *My World Line: an Informal Autobiography*, Nueva York: Viking.
- GUTH, A. H., (1999), *El Universo inflacionario: la búsqueda de una nueva teoría sobre los orígenes del cosmos*, Madrid: Debate [ed. orig. 1997, *The Inflationary Universe: The Quest For a New Theory of Cosmic Origins*, Helix Books].
- HAWKING, S. W., (1974), Black Hole Explosions?, *Nature* 248: 30–31 (DOI: <https://doi.org/10.1038/248030a0>).

- HINSHAW, G. et al. 2013. *Nine-Year Wilkinson Microwave Anisotropy Probe (WMAP) Observations: Cosmological Parameter Results*. Astrophysical Journal Supplement Series 208 (2): 19. DOI: 10.1088/0067-0049/208/2/19.
- HOYLE, F., (1948), A New Model for the Expanding Universe, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* 108: 372–382 (DOI: <https://doi.org/10.1093/mnras/108.5.372>).
- HUBBLE, E., (1929), A relation between distance and radial velocity among extra galactic nebulae. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 15 (3): 168–173 (DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.15.3.168>).
- JARRIN, P., (2021), Scale effect inside the Grain of Planck [consultado en https://www.academia.edu/43871043/Grain_of_Planck_Calculation_of_the_weight_of_the_known_universe].
- KRAUSS, L.M., (2012), *A Universe from Nothing. Why There Is Something Rather than Nothing*, Londres / Nueva York: Simon & Schuster.
- LEMAÎTRE, G., (1927), Un Univers homogène de masse constante et de rayon croissant rendant compte de la vitesse radiale des nébuleuses extra-galactiques, *Annales de la Société Scientifique de Bruxelles* 47: 49–59.
- LYNDS, P., (2007), On a Finite Universe with no Beginning or End, (arXiv:physics/0612053) (DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.physics/0612053>).
- MARTÍNEZ, V. J., MIRALLES, J. A., MARCO, E., GALADÍ-ENRÍQUEZ, D., (2005), *Astronomía fundamental*, Educació. Sèrie Materials, 81, Valencia: Publicacions de la Universitat de València.
- MASETTI, M., (2015), How many stars in the Milky Way?, NASA Blueshift, Astrophysics Science Division, Goddard Space Flight Center (consultado en <https://asd.gsfc.nasa.gov/blueshift/index.php/2015/07/22/how-many-stars-in-the-milky-way/>).
- PAVÍA, F., (2004), mc^2 versus $m@^2$, La constante universal “c” en cuestión (una hipótesis de trabajo), *Huygens* 49: 14–19.
- PAVÍA, F., (2010a), Desplazamiento al rojo de las galaxias lejanas ¿fenómeno doppler? ¿estiramiento del espacio? ¿efecto energético?, *Huygens* 83: 31–36.
- PAVÍA, F., (2010b), La radiación cósmica de fondo ¿estiramiento del espacio? ¿fractura de fotones?, *Huygens* 84: 28–35.
- PAVÍA, F., ALABARTA, K., ÁLVAREZ, M., REQUENA, Á., (2017), La expansión anisótropa del cosmos, *Huygens* 129: 16–19.

- PAVÍA, F., ÁLVAREZ, M., REQUENA, Á., ALABARTA, K., (2013), 571 Supernovas Ia aportan indicios reveladores: probablemente el cosmos no es isótropo respecto a nosotros, *Huygens* 102: 7–12.
- PAVÍA, F., ÁLVAREZ, M., REQUENA, Á., ALABARTA, K., (2015), Anisotropía versus distancia, *Huygens* 112: 6–11.
- PAVÍA, F., ÁLVAREZ, M., (2021). Gravity, the Origin of the Mass in the cosmos, *Physics International* 12 (1): 2–10 (DOI: <https://doi.org/10.3844/pisp.2021.2.10>).
- PAVÍA, F., ÁLVAREZ, M., (2025a), Gravity. Origin and Quantum Evolution of the cosmos, *Physics International* 16 (1): 1–6 (DOI: <https://doi.org/10.3844/pisp.2025.1.6>).
- PAVÍA, F., ÁLVAREZ, M., (2025b), *Introduction to a New Cosmology. The Birth and Quantum Evolution of the cosmos*, Scientific Research Publishing.
- PERLMUTTER, S., *et al.*, (1999), Measurements of Ω and Λ from 42 High-Redshift Supernovae, *The Astrophysical Journal* 517 (2): 565–586 (DOI: <https://doi.org/10.1086/307221>).
- RIESS, A. G., *et al.*, (1998), Observational Evidence from Supernovae for an Accelerating Universe and a Cosmological Constant, *The Astronomical Journal* 116 (3): 1009–1038 (DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.astro-ph/9805201>).
- TORREGROSA, A., (2009), *Relatividad y Universo: relatividad y cosmología básicas*, San Vicente: Editorial Club Universitario.
- TRYON, E. P., (1973), Is the Universe a Vacuum Fluctuation?, *Nature* 246: 396–397 (DOI: <https://doi.org/10.1038/246396a0>).
- VALEV, D., (2012a). Consequences from Conservation of the Total Density of the Universe During the Expansion, *Aerospace Research in Bulgaria* 24: 60–66.
- VALEV, D., (2012b), Estimations of Total Mass and Density of the Observable Universe by Dimensional Analysis, *Aerospace Research in Bulgaria* 24: 67–76.
- VALEV, D., (2019), Evidence of Dirac Large Numbers Hypothesis, *Proceedings of the Romanian Academy, Series A* 20 (4): 361–368.
- VALEV, D., (2023), Cosmological Model Free of Singularity and Inflation Based on the Large Number Hypothesis, *Proceedings of the Romanian Academy, Series A* 24 (4): 329–338.
- VILENKIN, A., (1982), Creation of universes from nothing. *Physics Letters B* 117 (1-2): 25–28 (DOI: [https://doi.org/10.1016/0370-2693\(82\)90866-8](https://doi.org/10.1016/0370-2693(82)90866-8)).
- WEINBERG, S., (1978), *Los tres primeros minutos del Universo: una concepción moderna del origen del universo*, Madrid: Alianza (ed. orig. 1977, *The first three minutes. A Modern View of the Origin of the Universe*, Basic Books).



El estudio del cosmos ha experimentado un notable desarrollo en las últimas décadas, permitiendo a los científicos explorar nuevos horizontes en la comprensión del Universo.

Este libro cuestiona la hipótesis del Big Bang como origen del cosmos, mostrando una serie de incoherencias que justifican dudar de lo establecido académicamente. Ofrece una introducción a los conceptos y teorías que forman parte de esta nueva Cosmología, consecuencia del hallazgo de una ecuación muy simple, obtenida por diversos desarrollos fisicomatemáticos que ofrece una visión distinta, clara y sencilla de su nacimiento y evolución.