

EL ORIGEN DEL UNIVERSO

Desde la Filosofía, la Religión y la Ciencia

Por Luís Álvarez

1 INTRODUCCIÓN

Los primeros días de septiembre de 2010 nos sorprendieron con el anuncio de la publicación de un nuevo libro del prestigioso físico cosmólogo de Cambridge, Stephen Hawking, titulado “*El Gran Diseño*”.

El simple resumen-propaganda de las agencias, sin dar tiempo a leer el libro, provocó un alud de titulares en la prensa escrita e Internet y reacciones variopintas, según la mentalidad de cada uno. He aquí *algunos titulares*:

- *Hawking planta cara a Dios.*¹
- *La teoría de Hawking no tiene validez científica.*
- *Hawking excluye a Dios como creador del universo.*
- *Hawking ¿ateo o no?*²
- *Treinta científicos se oponen al ateo Hawking.*³
- *Según Hawking, el Dios tapagujeros no existe.*⁴

1.1 Reacciones al libro de Hawking⁵ y Mlodinov

Entre las reacciones de personajes famosos cabe destacar las de las **autoridades de las religiones monoteístas** del Reino Unido:

- El **arzobispo anglicano** de Canterbury, **Rowan Williams** criticó a Hawking por descartar a Dios como creador del universo, al igual que el gran **rabino judío** de Inglaterra, **Joathan Salks**, quien señaló que religión y ciencia son dos empresas intelectuales distintas: la ciencia trata de explicar y la religión, de interpretar.

- El **arzobispo católico** de Westminster, **Vicent Nichols**, dijo suscribir las palabras del rabino sobre la relación entre religión y ciencia, mientras que el presidente del **consejo Islámico** de Gran Bretaña, **Ibrahim Mogra**, atacó las tesis de Hawking y dijo que “*si uno mira al universo, todo apunta a la existencia de un creador que le dio origen*”.

- Otras opiniones dignas de tener en cuenta son las del jesuita **Robert Spitzer**, filósofo, quien criticó la afirmación de **Hawking** de autogeneración espontánea de la nada del universo. Igualmente el también jesuita **Guy Consolmagnò**, astrónomo del observatorio del Vaticano, afirmó que “las condiciones previas del universo no pueden ser una forma de “nada” sino condiciones creadas por Dios para el ordenamiento del mundo”.

Del mismo modo otro jesuita, el astrofísico **Manuel Carreira**, llegó a decir que “el planteamiento de **Hawking** es “anticientífico porque va contra las leyes de la Física y no aporta ninguna prueba...”⁶.

Sobre estas opiniones de creyentes, aunque sean expertos en Física o Filosofía, volveremos más adelante para aclarar qué se entiende en Física y Cosmología⁷ por “crear de la nada”.

- En el otro extremo del abanico de opiniones, el biólogo y ateo militante **Richard Dawkins**, declaró que “*el darwinismo expulsó a Dios de la Biología, pero ahora el físico Hawking le ha asestado el golpe de gracia*”.

¹ http://elpais.com/articulo/cultura/Hawking/planta/cara/Dios/elpepucul/20202208elpepucul_7/Tes

² <http://www.forodecostarica.com/filosofia-religion-ficcion-y-ciencia/1859-hawking-ateo-o-no.html>

³ <http://www.hazteoir.org/node/32548>

⁴ ATRIO <http://www.atrío.org/2010/09/segun-hawking-el-dios-tapagujeros-no-existe/#more-2546>

⁵ http://www.tendencias21.net/Hawking-reabre-un-debate-que-se-creia-superado_a4941.html

⁶ <http://periodistadigital.com/religion/espana/2010/11/23/religion-iglesia-hawking-teoria-dios-ucv.shtml>

⁷ La **Cosmología** es una especialidad dentro de la **Física** del universo o astrofísica. La **cosmología física** es la rama de la astrofísica que estudia la estructura a gran escala y la dinámica del Universo. En particular, trata de responder las preguntas acerca del origen, la evolución y el destino del Universo.

¿Qué es lo que defiende realmente **Hawking** en su libro? ¿Es **Hawking** un ateo como dicen algunos? ¿Demuestra su libro que Dios no existe?

¿Es todo una operación de marketing para vender el libro? ¿Qué quiere decir con la expresión “el universo se creó a sí mismo de la nada”?



Stephen Hawking

Lo que sí parece cierto es que a **Hawking** le gusta hablar de Dios en sus libros y según la americana **Dorothy Nelkin**, socióloga de la ciencia, se cumple la teoría del God-talk (el hablar de Dios): los científicos se habrían contagiado del God-talk de los políticos y han visto que así su trabajo interesa.

El caso es que, a pesar del revuelo armado, la tesis de **Hawking** sobre la no necesidad de Dios para explicar el origen del universo no es nada nuevo, pues ya había aparecido en libros suyos anteriores, como el superventas “**Historia del tiempo**” (1988) donde ya decía que “un universo sin frontera en el espacio, ni principio ni final en el tiempo no deja sitio para un creador”.

Hawking no afirma nunca que Dios no existe. De hecho, en respuesta a las críticas por su último libro, ha manifestado que “uno no puede probar que Dios no existe, pero la ciencia hace a Dios innecesario”.

Pero **Hawking** admitió que la mitad de las ventas de su “**Historia del tiempo**” se deben a la frase del libro: “Si encontramos la teoría del todo conoceremos la mente de Dios”.

En su libro “**El universo en una cáscara de nuez**”, **Hawking** afirmó que “debemos intentar comprender el comienzo del universo a partir de bases científicas. Puede que sea una tarea más allá de nuestras capacidades, pero al menos debemos intentarlo”.

Prescindir de Dios no es nuevo en la historia de la ciencia, como veremos. Una anécdota atribuida al astrónomo y matemático **Laplace**, autor de la primera teoría conocida sobre el origen del sistema solar, fue criticado por Napoleón porque en su libro no aparecía Dios, a lo que **Laplace** contestó: “Sire, no he contemplado esa hipótesis”.

Según **Jaume Garriga**, cosmólogo de la Universidad de Barcelona y ex colaborador de **Hawking**, “la ciencia no admite hipótesis divinas desde hace siglos”. El premio Nobel de Física S. **Weinberg**, escribió: “la única forma de proceder en cualquier ciencia es suponer que no hay intervención divina y ver hasta dónde puede uno llegar con esta hipótesis”.⁸ Y **Jesús Mosterín**, filósofo de las ciencias del CSIC, afirma que “la idea de Dios como creador del universo está superada desde hace siglos”.⁹

Como veremos, esta es la posición rigurosa de S. Hawking, como científico.

1.2 Lo que esperamos conseguir con este artículo

Estas páginas quieren ser una divulgación introductoria de un tema actual y lleno de interés, el **origen del universo**, (el revuelo armado con el libro de Hawking lo demuestra), pero un tema de gran **complejidad** porque se aborda desde las más modernas teorías físicas en un esfuerzo de hacerlo asequible a todos.

Al mismo tiempo descubrimos grandes repercusiones que se pueden producir en temas como *la fe en un Dios Creador* y en las *relaciones entre fe y razón*, teología y ciencia.

En resumen, nos proponemos dejar aclarados estos puntos del máximo interés:

1 ¿Cuál es la **historia-breve**- de las **cosmologías antiguas y la moderna**?

2 ¿Cuáles son los fundamentos de la **ciencia moderna**? Dado que es imposible entender el libro de **Hawking** ni las modernas ideas sobre el origen del universo, si no se conoce lo más

⁸ S. Weinberg, “*El sueño de una teoría final*”, Crítica, Barcelona.

⁹ El Periódico de Catalunya 7/11/2010 Universos infinitos sin Dios

básico de **las teorías de la Física moderna**, ¿qué dicen las **Teorías de la Relatividad**, la **Mecánica Cuántica**, el **Big Bang**, la **inflación**, la **Teoría de Cuerdas** y la **Teoría M**?

3 ¿Qué significa **crear de la nada** según el Cristianismo, la Filosofía y la Ciencia?

4 ¿Es posible para un creyente aceptar que, según la ciencia, **el universo no necesita a Dios para explicar su origen**?

5 ¿Cuáles son y deben ser las relaciones entre la fe y la razón, **la teología y la ciencia**?

6 ¿Cuáles son las **imágenes de Dios en el creyente**, que la ciencia puede ayudar a purificar?

La cosmología moderna es como una selva intrincada y laberíntica, con teorías cambiantes y complicadas, y por ella tendremos que movernos, buscando la salida hacia el horizonte abierto de la comprensión. Pero el atrevimiento, el mero intento divulgativo de tamaño empresa, ya merece una sonrisa complaciente.

2 COSMOLOGÍAS ANTIGUAS HASTA EL RENACIMIENTO (S. XVI)

Desde la antigüedad se han utilizado los mitos para ofrecer respuestas sobre el origen del universo y del hombre, relacionándolos con dioses y mensajeros que actuaban a nombre de éstos.

En los mitos el ser humano puede atribuir significados a deidades, héroes y acciones míticas en estrecha relación con la vida psíquica, social y cultural. Esto quiere decir que un mito puede servir tanto para generar cohesión social en una comunidad, como para legitimar determinadas estructuras de poder.

2.1 Mito de la creación¹⁰

Mito de la creación es una historia sobrenatural **mitológico-religiosa** o una explicación que describe los comienzos de la humanidad, la Tierra, la vida y el universo usualmente como un acto deliberado de creación realizado por una o más deidades.

Numerosos mitos de creación comparten temas similares: el fraccionamiento y diferenciación de las partes del mundo a partir de un caos primordial; la separación de los dioses madre y padre; la elevación de la tierra de un océano infinito y atemporal; o la creación a partir de la nada.

2.1.1 ¿Tierra esférica o plana?

Todas las culturas antiguas creyeron que la Tierra era plana, con distintas variantes.

Eso es lo más natural, pues hay que ser muy perspicaz para observar por uno mismo que la Tierra es redonda.

La civilización India primero y luego los griegos, fueron los primeros que propusieron que la Tierra es redonda. Pitágoras y Platón supusieron que la Tierra era redonda, pero sólo Aristóteles dio razones para ver la redondez de la tierra. (Por ejemplo, al acercarse un barco a la costa, lo que se ve primero es la punta del mástil, y luego el barco...).



(Ver imagen: mitología India. La Tierra sobre una tortuga)



2.1.2 Cosmología sumerio babilónica

En el principio había un mar primordial, personificado por la diosa **Nammu**. De aquí nacen el cielo (**An**) y la tierra (**Ki**). De ellos nacen los grandes dioses, el mayor **Marduk** y luego los otros dioses. Debajo de la tierra, el reino de los muertos.

¹⁰ ver http://es.wikipedia.org/wiki/Mito_de_la_creaci%C3%B3n

2.1.3 Cosmología Egipcia

El mundo tenía forma de caja rectangular, la Tierra en el fondo plano de la caja y en ella alternaban la tierra y los mares. Egipto estaba en el centro de la caja, arriba el cielo de donde colgaban las estrellas.

2.1.4 Cosmogonías griegas

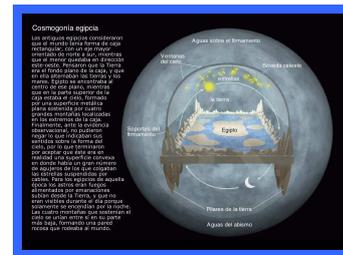
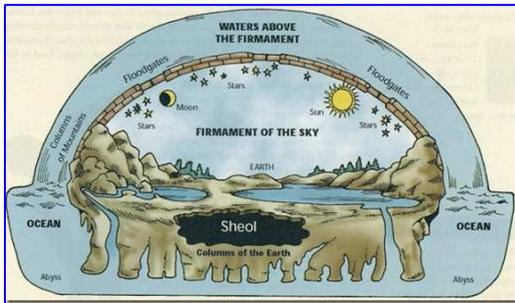
Las cosmogonías griegas narran al origen del mundo que parte del **Caos**, para que en un acto de creación divina se imponga el orden (**Cosmos**). Esta acción marcará el principio del ser y del bien para el pensamiento griego.

Empieza, con el Caos, un profundo vacío. De éste emergió **Gea** (la Tierra) y algunos otros seres divinos primordiales: **Eros** (Amor), el Abismo (el **Tártaro**) y el **Érebo**. Gea dio a luz a **Urano** (el Cielo), que entonces la fertilizó. De esta unión nacieron los **Titanes**, los **Cíclopes** de un solo ojo y los Hecatónquiros o **Centimanos**.

2.2 Judaísmo - cristianismo

En la **cosmogonía judeocristiana** el origen del mundo está presente en el *Génesis* (el primer libro de la *Biblia*), que relata cómo el **dios Yahvé** creó el mundo «en un principio». En el texto original no aparece mención explícita a un proceso de *creación partiendo de la nada*. (Ese concepto se originará posteriormente en el cristianismo)

La creación es un proceso que tiene lugar por separación: la tierra, de los cielos; la tierra, de las aguas; la luz, de la oscuridad. Es decir, se procede por separación de componentes partiendo del caos primigenio.



Cosmología egipcia

2.2.1 Tierra plana según la Biblia

Si se toma **al pie de la letra la Biblia**, (*literalismo bíblico*), en el Antiguo Testamento se lee que la tierra es plana y descansa sobre pilares, los fundamentos de la Tierra, o sea, las columnas sobre las que se sostiene el mundo (Proverbios 8:27-29), y no se puede mover (Salmo 93:1); monstruos marinos guardan los bordes del mar (Job 41. Leviatán es un monstruo del caos primitivo que vive en el mar).

El Sol gira alrededor de la Tierra (Josué 10:12). (Galileo fue procesado por la Inquisición por decir que la Tierra gira alrededor del Sol). En Deuteronomio 13:7 se dice: “*desde un cabo de la tierra hasta el otro cabo de ella*”. Si la Tierra fuera considerada redonda no tendría sentido esta expresión.

2.3 De las cosmologías mitológicas a la racionalidad

Hay mitos en todas las culturas para explicar muchos fenómenos naturales que resultaban incomprensibles a simple vista. Pero con el tiempo se empezaron a descubrir regularidades, tales como los eclipses, el movimiento del Sol, la Luna o los planetas que sugirieron que eran gobernados por leyes fijas más que por los caprichos de los dioses. Las primeras observaciones prácticas del cielo fueron hechas por los caldeos para resolver los problemas de la determinación del tiempo, la periodicidad de las estaciones y la necesidad de predecir para la agricultura.

Los fenicios, buenos mercaderes, vieron en las constelaciones la manera de orientar la ruta de sus naves. Los griegos crearon la astronomía matemática con Pitágoras y Platón.

Primero en la astronomía, luego en otras áreas de la naturaleza, hasta llegar al determinismo del S. XIX.



No podía haber excepciones y milagros. Los dioses o demonios no podían intervenir en el movimiento del universo.¹¹

Viejas civilizaciones cuadrícularon la esfera celeste, ordenaron las estrellas, descubrieron cómo el venir y alejarse de los cometas se atenía a ciclos regulares y previnieron los eclipses del Sol y de la Luna.¹²

2.3.1 Comienzo de la Filosofía griega. Del Mito al Logos, a la razón.¹³

La filosofía nace en Grecia en el s. VI a.C. Los primeros filósofos: **Tales de Mileto, Anaximandro...Pitágoras, Heráclito, Parménides**, usaron la razón para comprender el mundo físico y relacionar unos hechos con otros.

El Logos es el discurso racional que intenta entender el mundo a partir de fuerzas naturales, sin recurrir a causas divinas.

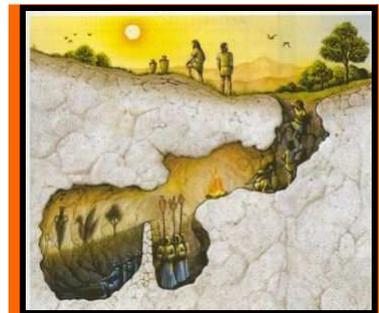
El estudio de la naturaleza (**Physis**) ocupó a esos filósofos, incluyendo en ella el origen del universo y el mismo proceso de generación de las cosas. El estudio de la naturaleza supone la existencia de un **orden accesible a la razón**. El orden o **cosmos** se opone al desorden o **caos**, incomprensible.

El potente discurso científico de la modernidad tiene su precedente en esos filósofos griegos presocráticos.

2.3.2 Aristóteles y Ptolomeo: Sistema geocéntrico

Posteriormente **Platón** será el primer filósofo sistemático. A partir de su teoría de las ideas, creó un dualismo cuerpo/alma, mundo sensible/ mundo de las ideas que tendrá una enorme influencia en los siglos posteriores. En su cosmología, Platón presenta a un *Demiurgo* que ordena la materia copiando de las *ideas eternas*.

La cosmología de **Aristóteles**, de influencia platónica, supone un universo finito y eterno dividido en dos mundos, el sublunar y el supralunar.



Mito de la caverna de Platón



Modelo cosmológico de Ptolomeo con la Tierra en el centro

La tierra esférica, inmóvil, se encuentra en el centro del universo y alrededor de ella, 55 esferas concéntricas donde giran los astros y planetas, y movido todo por el último "motor inmóvil" (lo más parecido a Dios) en la última esfera.

En 240 a. C. **Eratóstenes** llegó a calcular el círculo de la Tierra con un error del 8% respecto al valor actual (40.000 Km.).

El modelo aristotélico fue perfeccionado por **Ptolomeo** y su Sistema **geocéntrico** fue aceptado como el modelo universal de descripción del universo hasta el siglo XVI.

2.4 Cosmología cristiana

En el concilio de **Nicea** (325 d.C.) se elabora el credo, resumen de las verdades de fe cristianas y al comienzo aparece claramente el concepto de **Dios creador del cielo y de la tierra**.

El concepto original cristiano respecto a los griegos es el *comienzo del tiempo lineal* con la **creación desde la nada** ("ex nihilo") que compararemos con la filosofía y la física moderna en el apartado siete.

La imagen del mundo predominante en el cristianismo durante cientos de años fue la de un **universo en tres niveles**: el cielo arriba, la tierra en medio y abajo el infierno, de clara influencia judía y platónica. La cosmogonía moderna no la ha afectado y el universo en 3 niveles sigue predominando en la liturgia y en general los dogmas cristianos. (Por ejemplo, Dios

¹¹ S. Hawking, El Gran diseño

¹² http://www.astrocosmo.cl/h-foton/h-foton-02_01.htm

¹³ Filosofía 2

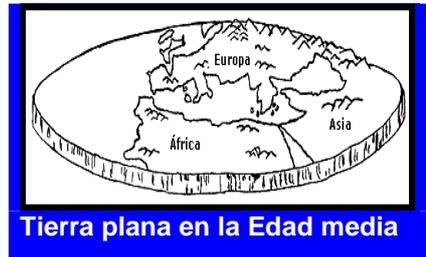
está en el cielo, Jesucristo descendió a los infiernos, subió al cielo y está sentado a la derecha del Padre, la Virgen María fue elevada al cielo...En estos dogmas hay una dependencia de la visión del cosmos de la edad antigua).

2.5 La Edad media. Tierra plana

El mundo antiguo mediterráneo consideraba que la Tierra conocida acababa en la península Ibérica. Las legiones romanas pusieron el nombre de **Finis Terrae** (fin de la Tierra) al extremo atlántico de Galicia, el mar donde moraba el sol por la noche, y más allá de ese mar estaba lo desconocido, habitado por dragones y bestias marinas.

A pesar de que los griegos dejaron el legado de la Tierra esférica, en la Edad media esta teoría solo era conocida por la gente culta. El pueblo seguía creyendo en la Tierra plana como consecuencia de la interpretación literal de la Biblia por los Padres de la Iglesia.

Lactancio (S. IV) atacó la ciencia helénica y se opuso a la idea de la Tierra esférica.



Tierra plana en la Edad media

2.5.1 Rechazo del mundo eterno de Aristóteles

En la Edad media volverá a salir el tema del mundo eterno. **Sto. Tomás de Aquino**, seguidor de la filosofía de Aristóteles, defenderá que no repugna a la razón que el mundo sea eterno, aunque dirá que hay que seguir lo que dice la fe cristiana del comienzo en el tiempo y la creación divina. La Iglesia medieval rechazó el modelo aristotélico de mundo eterno.

2.5.2 Los viajes de Colón y Magallanes resuelven el problema de la forma de la Tierra



Colón conocía las teorías griegas de la redondez de la Tierra. El viaje de **Colón** en 1492 quiso resolver el problema de la forma de la Tierra al demostrar que era posible viajar a occidente para llegar a las Indias orientales (Asia). En realidad descubrió un nuevo continente, América, pero él creyó que eran las Indias.

La confirmación definitiva de que la Tierra era redonda fue realizada por el viaje de circunnavegación de **Magallanes-Elcano** alrededor del mundo. (Ver imagen: mapa del recorrido de Magallanes-Elcano)

3 REVOLUCIÓN COPERNICANA

La ciencia actual no se puede explicar sin todas las aportaciones anteriores a ella, especialmente a partir del Renacimiento.

3.1 Nueva cosmología heliocéntrica¹⁴

El Renacimiento, siglo XVI, supone un cambio radical en las ideas y forma de entender la vida y el ser humano respecto a la Edad media, pasando a girar **alrededor del Hombre**. Un cambio fundamental se produce con la primera gran revolución científica, el comienzo de la ciencia moderna. Los protagonistas son **Copérnico**, **Kepler** y **Galileo**, defensores de una nueva cosmología que sitúa en el centro del universo no la Tierra, sino el **Sol (Heliocentrismo)**. **La Tierra gira alrededor del Sol**. Esto supuso el fin del modelo cosmológico de Aristóteles – Ptolomeo.

(Ver imagen: El Modelo heliocéntrico de Copérnico)

Se produce una revolución en el conocimiento. Solo será objeto de



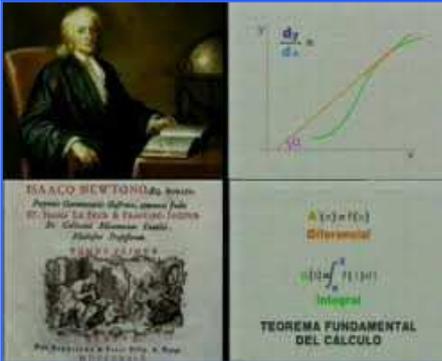
¹⁴ Filosofía 2

ciencia lo que sea cuantificable. La revolución científica comenzó con la astronomía y acabó en la Física.

Se comienza a observar el espacio con el **telescopio**, se descubren así **estrellas nuevas**. La Tierra gira alrededor del Sol en una **órbita elíptica**. Se empieza a construir un nuevo método físico-matemático.

3.2 Nacimiento de la Física moderna

La ciencia moderna es mecanicista, intento de explicar la realidad como materia en movimiento y causas eficientes a través de las matemáticas. Con **Galileo** y **Descartes** nacen la Física y la Filosofía moderna.



El proceso termina con **Newton** y su ley de la **gravitación universal**. Por primera vez una ecuación matemática,

$$F = G \cdot \frac{MxM}{d^2}$$

permitía calcular la fuerza de atracción entre dos cuerpos y ,junto con otras leyes de Newton, calcular la posición de un planeta. Fue considerada como una verdadera descripción del funcionamiento del universo. Pero la teoría de **Newton** fue corregida por **Einstein** en el siglo XX.

4 CIENCIA Y FILOSOFIA. S. XVIII-XIX

4.1 La ilustración

Este movimiento filosófico del siglo XVIII tuvo una gran influencia posterior. Sus grandes principios son: empirismo, criticismo, deseo de conocimiento, utopismo, progreso y felicidad, reformismo, amor a la naturaleza, fe en la razón, deísmo, igualdad, libertad que culminaron en la Revolución francesa.

4.2 Descubrimientos astronómicos en el S. XVIII y XIX

Con los nuevos telescopios más potentes se explora la superficie de los planetas, se descubren nuevas estrellas débiles. Se calcula la distancia entre estrellas.

Laplace publica su teoría del origen del sistema solar y sistematiza el **determinismo científico**: conocida la posición y velocidad de un cuerpo en un momento se puede saber su posición futura o pasada. Esta teoría será desmontada en el siglo XX por la **Mecánica Cuántica**.

Se agranda el Sistema solar por el descubrimiento de Urano (**Herschel** S. XVIII), Neptuno (**Le Verrier** S. XIX) y por último Plutón (**Observatorio Lowell**, Arizona, 1930)



Imagen del nuevo Sistema solar

4.3 Corrientes científico filosóficas del S. XIX

Aparece la **Teoría de la Evolución de Darwin**. La selección natural es la responsable del origen de nuevas especies. Posteriormente será completada con aportaciones de la **genética** y mecanismos como las **mutaciones** hasta llegar a la actual **teoría sintética de la evolución**.

Esta teoría ha obligado a abandonar la interpretación literal de las narraciones bíblicas respecto al origen del hombre (**creacionismo**), aunque sigue habiendo grupos cristianos que lo defienden. Más adelante hablaremos del **diseño inteligente**. El consenso científico ha aceptado la evolución como la piedra angular de la biología moderna.

Otras corrientes filosóficas, con gran influencia posterior, son el **idealismo** (Hegel), **utilitarismo** (J.S. Mill), **positivismo** (Compte), el **marxismo** (Marx), el **vitalismo** (Nietzsche).

5 NACIMIENTO DE LA COSMOLOGIA CONTEMPORÁNEA

En el S. XX nacieron dos teorías físicas que iban a cambiar por completo la forma de entender el mundo, el tiempo y el espacio e iban a revolucionar la Física y la Cosmología: La teoría de la **Relatividad de Einstein** y la **Mecánica cuántica**.

Conocer su base es imprescindible para poder entender algo de lo que dicen las modernas teorías físicas sobre el origen del universo. Son teorías con una enorme carga matemática, pero aquí **nos limitaremos a exponer sus principios y las consecuencias derivadas de ellas**.

5.1 Geometrías de más de 3 dimensiones. Riemann

En 1854 el matemático **G.F. Riemann** inventó una nueva geometría de más de tres dimensiones que amplió la clásica geometría clásica de Euclides de tres dimensiones, la geometría de toda la vida que aún se sigue estudiando en las escuelas.

Esto tuvo grandes consecuencias para la ciencia. **Einstein** usó la geometría de cuatro dimensiones para explicar la **Teoría de la Relatividad**.

Hoy los físicos utilizan la geometría de 10 dimensiones para la **Teoría de Cuerdas** y **Supergravedad** y la **Teoría M** que veremos posteriormente.



5.2 Einstein: Teoría de la Relatividad.¹⁵ Precedentes

5.2.1 La relatividad ya fue estudiada por Galileo

Supongamos que alguien viaja sentado en un tren y mide su velocidad dentro del espacio donde se encuentra. Su posición no cambia, por lo tanto su velocidad es nula. Sin embargo, si la velocidad de la persona sentada se mide desde la estación, se advierte que se va acercando o alejando de la misma. Tiene una cierta velocidad. *Dos observadores pueden medir distintas velocidades del mismo objeto al mismo tiempo: **La velocidad es relativa; depende del observador.*** Galileo Galilei descubrió esta sencilla **relatividad** del movimiento.

5.2.2 La unificación de electricidad y magnetismo

En el siglo XIX, **James Maxwell** publicó unas **ecuaciones** que relacionaban dos fuerzas que se consideraban independientes una de otra: la **electricidad y el magnetismo**. Más aún, descubrió que ambos campos se desplazan en el espacio en forma de ondas.

Según aquellas fórmulas, la **velocidad de las ondas era exactamente la misma que la que se había descubierto para la luz**. Maxwell propuso que la **luz era una onda electromagnética** y unificó la óptica con el electromagnetismo.

Lo que llama la atención de las ecuaciones de Maxwell es que, según éstas, **la velocidad de las ondas es independiente del observador y de la velocidad del foco emisor**. Además, al igual que cualquier onda, éstas deberían tener algún tipo de soporte, como pasa con el sonido: si no hay un medio material, el aire, no hay transmisión del sonido. Para solucionar este problema surgió la teoría de que en el universo hay una sustancia sutil e imperceptible que sirve de apoyo para las ondas electromagnéticas: **el éter**.

Entonces, surgió una gran pregunta: ¿Cómo demostrar la existencia del éter, si es "sutil e imperceptible"?

5.2.3 El experimento Michelson - Morley y la nadadora

Para probar experimentalmente su existencia, **Michelson** y **Morley** hicieron un experimento famoso: si la Tierra se desplaza en el éter, entonces la velocidad de la luz dependerá de la dirección.

¹⁵ http://es.wikibooks.org/wiki/Teor%C3%ADa_de_la_relatividad_para_aficionados

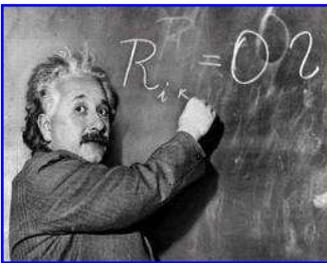
Para explicar esto, imaginemos una nadadora como la onda electromagnética y un río como el éter. Si la dama nada en el sentido de la corriente del río, logrará mayor velocidad que si lo hace en contra.

Así pues, con la ayuda de un interferómetro, aparato formado por espejos dispuestos de una forma especial, y una base giratoria, **Michelson** y **Morley** intentaron demostrar que en ciertas direcciones la luz se desplaza más o menos rápidamente que en otras. Pero concluyeron que **la velocidad de la luz es constante en todas las direcciones**. Por supuesto, no hallaron ni rastro del éter.



5.2.4 La explicación que dieron Lorentz y Einstein al experimento de Michelson

H. A Lorentz dio una explicación: el **espacio** y el **tiempo** se contraían o dilataban en dirección al movimiento, según la velocidad de éste. Presentó las ecuaciones, conocidas ahora como **transformación de Lorentz**, pero no encontró ninguna interpretación física para las mismas.



Albert Einstein, finalmente, encontró una solución al problema de la velocidad de la luz: **el tiempo y el espacio no son absolutos sino relativos al observador**.

Esto supuso un cambio total respecto a la concepción de Newton sobre el **tiempo**, al que consideraba absoluto y medido igualmente por todos los observadores.

5.2.5 Unas primeras nociones sobre la naturaleza del Espacio y el Tiempo

Nuestro **espacio** es de **tres dimensiones**, eso significa que cualquier punto podría ser expresado a base de obtener sólo **tres mediciones** (alto, ancho y fondo) con una regla, respecto al punto de referencia.

La **Teoría de la Relatividad** hizo cambiar este concepto de espacio: **hay cuatro dimensiones, la cuarta dimensión es el tiempo**.

La sugerencia importante de **Einstein** fue que nuestro espacio real de tres dimensiones está sufriendo curvaturas respecto a esta cuarta dimensión del tiempo.

Nosotros existimos en un espacio tri-dimensional, nuestros ojos sólo detectan 3 dimensiones, pero no una cuarta dimensión. Pero nuestro espacio tridimensional tiene curvaturas y altibajos respecto al tiempo, sin que nosotros podamos advertirlo.

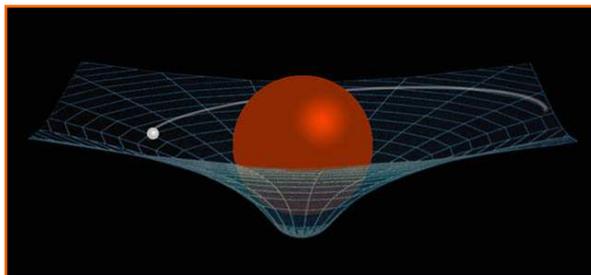
¿Es todo esto comprobable? Sirvió para explicar el experimento de **Michelson-Morley**. Es más, esta idea de **Einstein** hizo que los físicos empezaran a pensar que no sólo existe una cuarta dimensión sino que pueden existir muchas dimensiones más (Lo veremos en la **Teoría de Cuerdas y la Teoría M**).

Según **Einstein**, si alguien viajara a una velocidad cercana a la de la luz, para dicha persona el tiempo transcurriría muy lentamente respecto de las personas que se desplazan a velocidades muy inferiores.

Einstein ofreció explicaciones cada vez más sorprendentes sobre nuestro Universo. Por ejemplo, la mayor o menor masa de los cuerpos, sería una de las causas de que el espacio tri-dimensional “se abollara” respecto al tiempo. El sol tiene mucha masa, y por tanto causa una gran “**abolladura espacio-temporal**” a su alrededor. El planeta Tierra, cuando se traslada en las proximidades del Sol, no tiene más remedio que moverse a través de dicha abolladura. Esto explicaría que la tierra se mantenga dando círculos alrededor del Sol, sin escaparse hacia el espacio exterior.

Einstein explicó la gravedad sin necesidad de concebir una fuerza gravitatoria más o menos inmaterial, que actúa “mágicamente a distancia”, como se dice en la teoría de **Newton**.

(Ver figura: *La Tierra dando vueltas alrededor del Sol por la curvatura del espacio*)



5.2.6 Las consecuencias de la Teoría de la Relatividad

Excepto los físicos, pocos comprenden a fondo la **Teoría de la Relatividad** puesto que es demasiado diferente a la experiencia diaria.

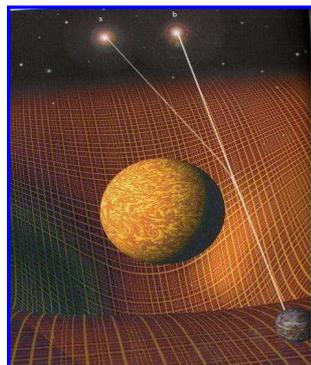
En los años 20, el científico Sir **Arthur Eddington** divulgó la **Teoría de la Relatividad** y decía que solo tres personas en el mundo la entendían. En una de las conferencias le preguntaron si él era una de esas tres personas (se suponía que la primera era el propio **Einstein**), a lo que contestó: "Me pregunto quién es la tercera persona".

Al menos que nos quedemos con la idea de que, aunque sea difícil, la **Teoría de la Relatividad** es extremadamente importante para entender no solo la Física actual sino cómo es nuestro mundo y cómo se ha originado.

Así pues, en resumen, la Teoría de la Relatividad dice que...

1 **La velocidad de la luz es constante**,¹⁶ invariable y no existe una velocidad mayor (300.000 Km. /s)

2 **El tiempo ha dejado de ser absoluto**. La medida del tiempo y el espacio es variable y depende del observador y de la velocidad. La velocidad acorta la distancia y alarga el tiempo. (Esto solo es observable a velocidades cercanas a la de la luz).



3 Con la presencia de un campo **gravitatorio** (un astro, por ejemplo) **los relojes marcharán más lentamente**. El espacio-tiempo se curva alrededor de una gran masa y un rayo de **luz**, en lugar de viajar en línea recta, **se curva y se desvía**. Esto ha sido comprobado.

(Ver imagen: *la luz de una estrella es desviada por el Sol y parece estar más a la derecha del firmamento*)

4 La **materia** y la **energía** son dos manifestaciones de la **misma cosa**. Se trata de la famosa ecuación: $E = m.c^2$. (Donde E es la energía, m es la masa y c es la velocidad de la luz)

5 En la ley de **Gravitación universal de Newton** la variación de la distancia o la masa hacen **cambiar la fuerza** que se transmite **instantáneamente**, no importa cual sea la distancia. **Esto no ocurre** en la **Teoría de la relatividad** porque la máxima velocidad es la de la de luz.

6 Se descubre que **el universo no puede ser estático**.

5.2.7 Los agujeros negros¹⁷

Un caso espectacular, predicho por la **Teoría General de la Relatividad**, son los **agujeros negros**: cuerpos con una gravedad tan enorme que nada puede escapar y hasta la luz queda atrapada.

En ellos el espacio-tiempo se deforma. Cuando se cruza el horizonte de sucesos la dirección de las partículas se dobla hacia el centro del agujero negro, la singularidad de densidad infinita. Si

¹⁶ Hoy existen pruebas de que la **velocidad de la luz no ha sido siempre constante**.
http://www.tendencias21.net/La-velocidad-de-la-luz-no-siempre-ha-sido-constante_a372.html

¹⁷ Revista "Cómo funciona?". Noviembre 2010 ; <http://www.astrocosmo.cl/h-foton/h-foton-03-08-03.htm>

un astronauta fuera atrapado, su reloj iría cada vez más lento y si llegara al interior sería aplastado.

En el centro de nuestra galaxia, como en la mayoría de galaxias, hay un **agujero negro supermasivo** cuatro millones de veces la masa del Sol.

Se calcula que los agujeros negros supermasivos se formaron en edades tempranas del universo. Las **estrellas supernovas** al explotar pueden llegar a formar agujeros negros de enorme densidad. Cuanto más sepan los científicos sobre los agujeros negros, más se sabrá sobre el origen del universo.



**Agujero negro Sagitario A
supermasivo en el centro de la Vía
Láctea**

5.2.8 La paradoja de los gemelos, de Einstein¹⁸

Es un sorprendente experimento mental que explica la distinta percepción del tiempo por dos observadores en distinto estado de movimiento.

Fue propuesta por **Einstein** al postular que el tiempo no es absoluto y cada observador medirá el tiempo pasado de acuerdo a su velocidad.

Se imagina que hay dos hermanos gemelos (de ahí el nombre); el primero de ellos hace un largo viaje espacial a velocidad cercana a la de la luz; el otro gemelo se queda en la Tierra. A la vuelta, el **gemelo viajero es más joven que el gemelo terrestre**.

De acuerdo con la teoría especial de la relatividad, *el gemelo que se queda en la Tierra*



envejecerá más que el gemelo viajero porque el tiempo propio del gemelo de la nave espacial va más lento que el tiempo del que permanece en la Tierra y, por tanto, **el de la Tierra envejece más rápido que su hermano**. Esto se prueba mediante cálculo matemático.

La paradoja no es el hecho de que un gemelo envejezca más rápido que el otro, sino en el razonamiento que sugiere que los dos gemelos concluirían que es el otro quien envejecería más.

5.2.9 Evidencia experimental de la paradoja de los gemelos

La paradoja de los gemelos se ha comprobado experimentalmente que es cierta.

El experimento más claro que mostró el efecto de dilatación temporal se llevó a cabo con dos relojes idénticos en 1971.

Se subió un reloj atómico en un avión durante más de 40 horas y se comparó la lectura de este con otro idéntico en Tierra sincronizado con el primero.

Al comparar los relojes después del viaje, los dos relojes ya no estaban sincronizados. El reloj atómico del avión estaba muy ligeramente retrasado (unas pocas centésimas de milésima de millonésima de segundo). La única explicación posible venía de la **Teoría de la Relatividad de Einstein**.

5.3 Mecánica Cuántica o Teoría Cuántica (T. Cuántica)

*“No es posible estar racionalmente seguros de que lo que conocemos de la realidad sea cierto”
(Bertrand Russell).*

La **Teoría Cuántica** fue introducida en el primer tercio del S. XX para dar explicación a datos experimentales incomprensibles para la llamada Física clásica. La **Teoría Cuántica** es uno de los pilares fundamentales de la Física actual.

Su marco de aplicación es el mundo atómico, donde resulta imprescindible.

¹⁸ http://es.wikipedia.org/wiki/Paradoja_de_los_gemelos

Otros ámbitos de aplicación: La electrónica, la física de nuevos materiales, altas energías, instrumentos médicos, criptografía, computación cuántica y en la **Cosmología teórica de los comienzos del universo**.

5.3.1 Teoría probabilística

La **Teoría Cuántica** (T. Cuántica) describe la probabilidad de que un suceso ocurra en un momento determinado. Pero a diferencia de la física clásica, en la T. Cuántica la probabilidad posee un valor objetivo especial que no depende del conocimiento del sujeto.

Para los científicos del siglo XIX la Física era algo prácticamente completo en el que quedaban solo algunos puntos oscuros. El primero era el resultado negativo del experimento de **Michelson -Morley** (la constancia de la velocidad de la luz) que fue resuelto por **Einstein** con la **Teoría especial de la Relatividad**.

El segundo punto oscuro era la radiación de energía de un cuerpo caliente que para la Física clásica se producía con una radiación continua de energía. Aquí apareció **Max Planck**.

5.3.2 La hipótesis de los paquetes de Planck

Max Planck introdujo un nuevo concepto revolucionario: que la **energía se emite de forma discontinua**, algo así como si en lugar de comprar el azúcar a granel lo compramos en paquetes. **La energía se emite en paquetes o cuantos de energía**.

De manera que la **radiación**, que tradicionalmente era vista como una onda, ahora tenía un **carácter corpuscular**.

La hipótesis de **Planck** fue confirmada experimentalmente y aplicada por **Einstein** para explicar el **efecto fotoeléctrico** (que se usa, por ejemplo, en las **células fotovoltaicas** que transforman la luz solar en electricidad).



5.3.3 ¿Cuándo entra en juego la Teoría Cuántica?

Hemos dicho que es de aplicación a nivel atómico, con medidas enormemente pequeñas.

A niveles macroscópicos, los cuerpos de la realidad diaria, o para explicar los movimientos planetarios es más que suficiente la Física clásica.¹⁹

5.3.4 Aspectos novedosos de la Teoría Cuántica

1 Carácter **corpuscular de la radiación (Planck)**. La radiación, por ejemplo la luz, tiene un carácter de partícula y de onda.

2 Aspecto **ondulatorio de las partículas (De Broglie)** Partículas como los electrones se comportan también como ondas. Esta fue una afirmación muy audaz de **De Broglie**, que luego se demostró experimentalmente mediante la difracción de los electrones en dos rendijas. (Ver apartado 5.4.1)

3 Existen magnitudes físicas discontinuas: Niveles de **energía del átomo de Hidrógeno discontinuos (Bohr, modelo atómico)**.

5.3.5 El principio de incertidumbre

El físico alemán **Werner Heisenberg** (1901-1976) llegó a una conclusión que todavía hoy mantiene en vilo a físicos y filósofos: se conoce como el **Principio de Incertidumbre**. Un ejemplo servirá para aclararlo.

Supongamos que queremos conocer la situación de una partícula, por ejemplo un electrón.

Para ello podríamos conocer su posición relativa y su velocidad. Para “verla” tenemos que usar una “luz”, es decir, enviar una unidad o un cuanto de luz que se llama **fotón**.

Pero al chocar el fotón con el electrón produce un cambio en su posición o en su velocidad inevitablemente, por lo que es *imposible saber al mismo tiempo las dos cosas, su velocidad y*

¹⁹http://www.tendencias21.net/La-Teoria-Cuantica,-una-aproximacion-al-universo-probable_a992.html

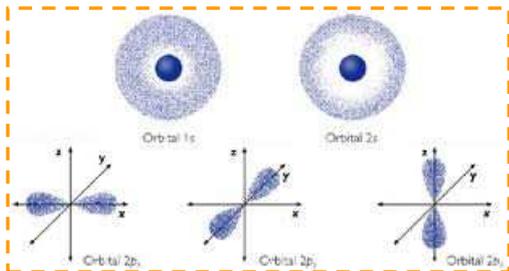
su posición.

Eso es lo que dice el **Principio de Incertidumbre**, una limitación impuesta por la naturaleza de la combinación entre objeto a medir, instrumento y observador. Esto tiene unas consecuencias insospechadas para la física y para entender el universo, como veremos.

5.3.6 La función de onda. El átomo de Hidrógeno

Al estudiar las primeras nociones de química nos explicaban cómo es un átomo de hidrógeno, el elemento más simple. Estaba formado por un protón y un electrón girando a su alrededor, como un satélite que gira alrededor de la Tierra.

Con la **Teoría Cuántica** la cosa se complica, pues en realidad se habla de una zona del espacio que rodea al núcleo llamado **orbital**, donde es más probable hallar al electrón.



Nos tendremos que conformar con conocer la probabilidad de encontrarlo en una zona alrededor del núcleo.

La descripción del estado del electrón del átomo de Hidrógeno viene dada por una ecuación conocida como **la función de onda (Schrödinger, 1925)**. Es una expresión matemática que describe un sistema cuántico como la ecuación de una recta describe los puntos de la recta.

5.3.7 La probabilidad en la Teoría Cuántica. El juego de dados

La importancia de la probabilidad en la **T. Cuántica** supuso el punto principal de conflicto entre **Einstein y Bohr**.

Einstein creía que la fuerte probabilidad de la **T. Cuántica** hacía de ella una teoría incompleta que había que reemplazar por otra más **determinista**. **Einstein** acuñó esta opinión con la frase **“Dios no juega a los dados con el universo”**.

Parfraseando esta expresión de **Einstein**, al analizar la probabilidad de la **T. Cuántica** y la teoría clásica del determinismo, **Hawking** escribió:

“Dios está limitado por el principio de incertidumbre y no puede conocer la posición y la velocidad de una partícula al mismo tiempo”. “Einstein estaba equivocado cuando dijo: Dios no juega a los dados”.

“No solo Dios juega a los dados sino que a veces los lanza donde no podemos verlos”.

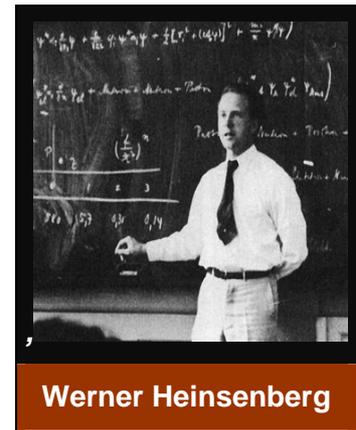
Y concluye Hawking: “Toda la evidencia lo señala como un jugador empedernido que tira los dados siempre que tiene ocasión”. Hawking en este texto se burla de Einstein porque éste no creía en la Teoría Cuántica.²⁰



5.3.8 La paradoja del gato de Schrödinger²¹

Es la paradoja que surge de un célebre experimento imaginario propuesto por el físico **Schrödinger** para ver las diferencias entre interacción y medida en el campo de la **Mecánica Cuántica**.

Este experimento consiste en imaginar a un **gato que se encuentra dentro de una caja**, junto a una ampolla de vidrio que contiene un veneno muy volátil y un martillo que pende sobre la ampolla de forma que puede romperla si cae sobre ella. El mecanismo que controla el



Werner Heisenberg

²⁰ Conferencia de S. Hawking ¿Juega Dios a los dados? <http://ciencia.astroseti.org/hawking/dios.php>

²¹ <http://www.neoteo.com/la-paradoja-del-gato-de-schrodinger.neo>

martillo es un detector de **partículas alfa**. Si detecta una partícula alfa, el martillo se suelta, rompe la ampolla, sale el veneno y mata el gato. En caso contrario, el martillo permanece en su lugar y el gato sigue vivo.

Al lado del detector se coloca un átomo radiactivo especial, que tiene una probabilidad del 50% de emitir una partícula alfa en una hora. Cuando ese tiempo haya transcurrido, o bien el átomo ha emitido una partícula alfa o no la ha emitido. Como resultado de esto, el martillo habrá o no golpeado la ampolla, y el gato estará muerto o vivo. Por supuesto, **no tenemos forma de saberlo si no abrimos la caja para comprobarlo**.

Aquí es donde las leyes de la **Mecánica Cuántica** hacen de este experimento algo mucho más interesante. En efecto, si intentamos describir lo que ocurre en el interior de la caja mediante estos principios, llegamos a una conclusión muy extraña: el gato es descrito por una función de onda que da como resultado una superposición de dos estados combinados (mitad y mitad) de “gato vivo” y “gato muerto”.

Mientras la caja permanezca cerrada, **el gato estaría a la vez vivo y muerto**.

La única forma de saber con certeza si el gato sigue vivo o muerto **es abrir la caja y mirar dentro**. Según **Schrödinger**, lo que ha ocurrido es que, al realizar la medida, el observador interactúa con el sistema y lo altera, “rompiendo” la superposición de estados y el sistema se define en uno de sus dos estados posibles. Si nos aferramos al sentido común, resulta claro que el gato no puede estar vivo y muerto a la vez.

Sin embargo, la **Mecánica Cuántica** dice que mientras nadie espíe el interior de la caja el gato se encuentra en una superposición de los dos estados “vivo/muerto”.

Esta superposición de estados es una consecuencia de la naturaleza ondulatoria de la materia y su aplicación a sistemas macroscópicos -como un gato- es lo que nos lleva a la paradoja propuesta por **Schrödinger**.

5.3.9 Indeterminación y probabilidad²²

Esto nos indica que **el mundo cuántico está indeterminado**. No es posible predecir qué valores de la medida que se ha hecho van a hacerse realidad. Las interacciones de los sistemas cuánticos entre sí y con los objetos macroscópicos crean muchas incertidumbres en la evolución del universo. Así la evolución del mundo no es algo preestablecido sino que es imposible de prever. La **Teoría Cuántica** describe siempre la evolución de los sistemas cuánticos por medio de la probabilidad.

No es posible discernir partículas idénticas ni permite decir que una partícula se mantenga siempre idéntica a sí misma en el tiempo (por ejemplo, un electrón en un orbital atómico).

5.3.10 La Teoría Cuántica y el origen del universo

Según el profesor **Lapiedra**, Catedrático de Física teórica de la Universidad de Valencia, el origen del mundo debe responder a partir de la imagen del mundo de la T. Cuántica.

La **Teoría Cuántica** representa hoy nuestro conocimiento científico del sustrato más primigenio que constituye el universo. Esta materia es la que se produjo cuando nació el universo y sigue dándose en los objetos macroscópicos. Por lo tanto, el universo ha sido producido a partir del microcosmos. El universo y todos los objetos que contiene son consecuencia de la organización de la materia.

Si la **Teoría Cuántica** representa nuestro conocimiento actual de la materia microfísica es en ella donde la ciencia debería hallar el fundamento para responder al enigma del universo.

En el conocimiento del origen del universo solo los principios de la **T. Cuántica** permiten hacer hipótesis y supuestos congruentes.

²² http://www.tendencias21.net/El-mundo-cuántico-posee-ciertas-carencias-de-realidad_a2736.html

5.4 Las historias posibles de Feynman²³

Según la concepción tradicional del universo los objetos se mueven en caminos bien definidos y tienen historias concretas, pudiendo decir su posición en cada momento.

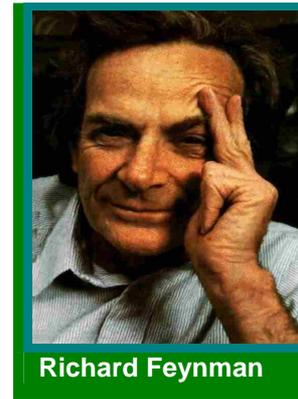
Esto cambió con la **Teoría Cuántica**: en la escala atómica no se puede tener tanta precisión por el **Principio de Incertidumbre**. Pero la Física clásica y la **T. Cuántica** se basan en diferentes percepciones de la realidad.

La **T. Cuántica** puede ser formulada de varias maneras, pero la más intuitiva fue la del físico **Richard Feynman** (1918-1988). Según él un sistema no tiene una historia sino **todas las posibles historias**.

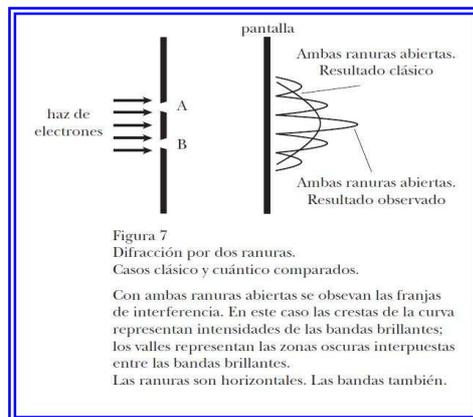
Luego aplicaremos esto -siguiendo a **Hawking**- a la idea de que el universo no tiene una sola historia ni siquiera una existencia independiente.

Esto parece violar las reglas del sentido común, que está basado en la experiencia diaria a través de los sentidos, no en el universo tal como es observado con la tecnología que nos permite ver dentro del átomo y en el universo primitivo.

Así, la sencilla visión de la realidad que tenemos en la vida diaria no es compatible con la Física moderna.



Richard Feynman



5.4.1. El experimento que demostró que las partículas son también ondas

Este experimento es del tipo de fenómenos que no pueden ser descritos por la Física clásica pero lo son por la **T. Cuántica**. Se hizo para verificar la hipótesis de **De Broglie**.

Feynman escribió que “este experimento contiene todo el misterio de la **Mecánica Cuántica**”.

El experimento consistió en lanzar electrones sobre una lámina con dos ranuras. Al llegar los electrones a una pantalla, a través de las dos ranuras abiertas, se vieron bandas brillantes y bandas oscuras alternadas.

(Ver figura)

La interpretación que dieron los físicos fue que los electrones habían actuado como lo habrían hecho las ondas de luz. Donde se producía una interferencia, se anulaban y se hacía oscuro. Eso demostró la verdad de la hipótesis de **De Broglie**: que las partículas se comportan también como ondas.

5.4.2 Feynman interpretó el experimento como la suma de historias

“Parece como si las partículas adquirieran información sobre las dos rendijas”-dijo **Feynman**. Lo cual es diferente de la vida diaria donde lo que ocurre en una rendija no afecta a la otra.

Según la **Teoría Cuántica** una partícula no tiene una posición definida en su recorrido hasta la pantalla, es decir, las partículas toman todos los caminos posibles que conectan el punto de salida y la pantalla. Las partículas en las dos rendijas toman los dos caminos simultáneamente. Esto suena a ciencia ficción pero no lo es.

Feynman lo expresó matemáticamente como la **suma de historias**, que representa todas las leyes de la **Teoría Cuántica**. Las predicciones de **Feynman** son las mismas que las de las otras formulaciones de la **T. Cuántica**.

La visión de **Feynman** ha resultado crucial para entender el origen del universo.

Una partícula recorre todos los caminos de A a B. Y la teoría de **Feynman** permite predecir los resultados probables de un sistema que podría ser una partícula, un conjunto de partículas o el **universo**.

²³ S. Hawking, El Gran diseño

Entre el estado inicial y uno posterior se desarrolla lo que los físicos llaman **la historia del sistema**. La probabilidad de una observación se construye desde todas las posibles historias, por eso esa teoría se llama la formulación de la **Teoría cuántica de la Suma de historias**. Veremos que el universo no tiene una historia sino todas las historias posibles y nuestras observaciones sobre un estado actual afectan a su pasado y determina las diferentes historias del universo.

5.5 Etapas de la cosmología contemporánea

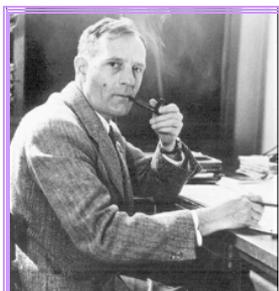
La historia de la cosmología moderna arranca a principios del siglo XX. Por aquella época se debatía sobre la posibilidad de que nuestra Galaxia, la Vía Láctea, contuviera todas las estrellas presentes en el Universo y que, fuera de ella, tan sólo hubiera un gran vacío cósmico.



5.5.1 Hubble descubre las galaxias²⁴

En los años 20, el astrónomo americano **Edwin Hubble** (1899-1953) sentó las bases empíricas de la cosmología actual al descubrir que algunas nebulosas, como **Andrómeda**, no eran nubes de gas situadas entre las estrellas, sino otras galaxias parecidas a la Vía Láctea, externos a la misma.

(Arriba, imagen de la Galaxia Andrómeda)



Edwin Hubble

La **galaxia Andrómeda**, situada a 2,5 millones de años luz²⁵, forma parte de nuestro grupo local de galaxias.

Posteriormente **Hubble** descubrió que las galaxias se están alejando unas de otras.

5.5.2 Desplazamiento al rojo. El universo se expande²⁶

Al intentar medir la distancia a las galaxias, Hubble realizó otro descubrimiento: el espectro de la luz procedente de las galaxias estaba tanto más corrido hacia el rojo cuanto menor era su luminosidad aparente Interpretando dicho corrimiento al rojo como debido al efecto **Doppler**, eso indicaba que las galaxias se alejaban de la Vía Láctea a una velocidad proporcional a su distancia. (**Ley de Hubble**).

5.5.3 Efecto Doppler: ¿por qué la sirena de una ambulancia cambia de tono?

El efecto **Doppler** nos es muy familiar. Cuando vemos acercarse una ambulancia notamos que el sonido se hace más agudo, y cuando se aleja, el sonido se vuelve más grave. En la luz el equivalente al sonido grave es el color rojo.

La conclusión fue que las **galaxias se estaban alejando de nosotros**. Pero se vio enseguida que el alejamiento de las galaxias no era debido a su movimiento.

La Teoría de la Relatividad de **Einstein** describía cómo el espacio podía ser curvado en presencia de materia, como una goma estirada con un objeto pesado sobre ella.

Las ecuaciones de **Einstein** describían cómo el espacio podía estirarse como un todo. Pero en 1915, cuando salió la **Teoría de la Relatividad**, aún no se conocían las galaxias y **Einstein** había dejado este punto como un truco sin significado físico.



Efecto Doppler. Al alejarse el camión el sonido se hace más grave

²⁴ <http://elprofesordeciencias.blog.com.es/2010/04/22/breve-historia-de-cosmologia-8432229/>

²⁵ Un año Luz, medida astronómica, es la distancia que recorre la luz en un año: 9,46 billones de Km.

²⁶

Después del descubrimiento de **Hubble** de la relación del desplazamiento al rojo con la distancia, **Einstein** y otros científicos descubrieron que eso era lo que describían las ecuaciones de la **Teoría de la Relatividad**: *el espacio mismo estirándose y llevándose consigo los cúmulos de las galaxias*. Este fue el comienzo de la cosmología contemporánea.

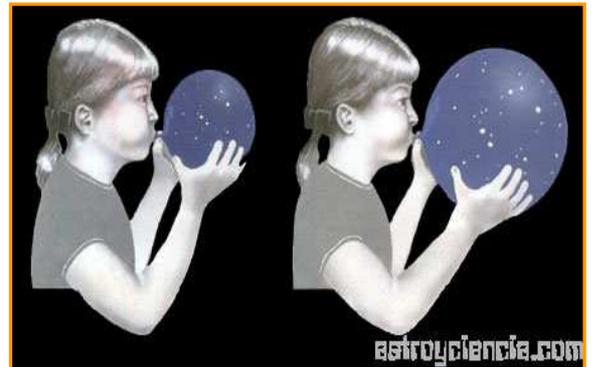
5.5.4 El desplazamiento hacia el rojo- distancia de las galaxias no es un efecto Doppler simple

El Efecto **Doppler** no está provocado solo por el desplazamiento de las galaxias a través del espacio sino también por **el estiramiento del espacio entre las galaxias**, mientras viaja la luz de una galaxia a otra. El resultado final es la suma o resta de los dos movimientos. Por eso **Andrómeda** tiene un desplazamiento hacia el azul, porque se mueve hacia nosotros más rápido que la expansión del espacio entre nosotros y Andrómeda.

5.5.5 La imagen del globo que se hincha, imagen de la expansión del universo

Podemos visualizar este fenómeno de la expansión del universo imaginando un globo con puntos pintados en su superficie. Al inflarse, todos los puntos se alejan unos de otros no porque estén moviéndose sino porque la goma se está moviendo y no hay ningún centro en la expansión. Desde cualquier punto observamos que los demás puntos se alejan.

Igualmente la visión de la expansión del universo sería la misma desde cualquier galaxia del universo.



5.5.6 Necesidad de una teoría nueva para explicar la expansión del universo

Con esos descubrimientos nuestra concepción del Universo sufría una revolución semejante a la producida en el siglo XVI con **Copérnico**. El Universo pasaba a estar lleno de galaxias distribuidas uniformemente hasta los confines del espacio y alejándose las unas de las otras como si el **Universo** estuviera expandiéndose a idéntico ritmo en todas partes.

Las galaxias se atraían las unas a las otras por efecto de la gravedad, por lo que dicha expansión debía ir frenándose lentamente con el paso del tiempo.

Para determinar la evolución del Universo se requería una teoría gravitatoria. La teoría de la Gravitación Universal de Newton era insuficiente, pero la **Teoría General de la Relatividad** sí permitía ese estudio.

El primer modelo cosmológico desarrollado por **Einstein** suponía que el Universo era estático. Para que esto fuera posible **Einstein** había tenido que incluir la llamada **constante cosmológica** en sus ecuaciones a fin de que hubiera una fuerza repulsiva capaz de compensar la atracción debida al contenido en masa y energía del Universo.

Cuando más tarde quedó claro que el universo no era estático, **Einstein** se apresuró a borrar la famosa constante cosmológica de todas sus ecuaciones sin sospechar que con el tiempo volvería a ser necesaria.

Los primeros modelos de un Universo homogéneo en evolución sin utilizar la constante cosmológica se deben al matemático ruso **Alexander Friedman**

Desde este punto comienza una sencilla exposición de algunas de las principales teorías cosmológicas contemporáneas, que han utilizado las **Teorías de la Relatividad** y la **T. Cuántica**. Como pasa en cualquier campo de la ciencia, son teorías que tratan de explicar el origen del universo, pero se verán superadas por otras más completas, o aparecerán otras distintas, como rivales y no llegaremos a ver el final del proceso. Esa búsqueda es lo que define a la ciencia.

5.5.7 La teoría de Lemaitre – Gamow y el Big Bang

La consecuencia de la expansión del universo fue que si este se está haciendo cada vez más grande, tuvo que ser más pequeño en el pasado. Tuvo que haber un instante en el que las galaxias estaban todas juntas.

Si todavía vas más atrás en el tiempo, llegaría un instante en el que todo el universo estaba concentrado en un punto. Usando la Ley de Hubble podemos calcular que esto ocurrió hace aproximadamente 14. 000 millones de años.

Los modelos de **Friedman** fueron retomados por el cosmólogo y sacerdote belga **George Lemaitre**, quien calculó que vivíamos en un universo que se expande. Presentó su teoría del **modelo del átomo primitivo** en el que se encontraba todo el universo al comienzo y en el que la densidad cósmica habría sido comparable a la de los núcleos atómicos.

La idea de que el Universo tuviera un inicio en el tiempo no gustaba a la mayoría de los científicos, los cuales preferían la idea de un Universo eterno e inmutable.

Einstein se resistía a reconocer la teoría de **Lemaitre** a quien le dijo que le recordaba demasiado a la creación del Génesis de la Biblia.

La teoría de **Lemaitre** quedó en el olvido hasta que en 1948 **G. Gamow** se fijó en ella y desarrolló la teoría que se conoce como el **Big Bang**.

5.5.8 El Modelo de Universo Estacionario

Apareció el **Modelo Estacionario** de **F. Hoyle**. Aunque las galaxias se alejaban se iría rellenando el hueco con nuevas galaxias y el universo seguiría como se ve hoy, estable y eterno. Este modelo tuvo mucho éxito hasta los años 60. Lo más curioso fue que quien puso el nombre de **Big Bang** fue el mismo **Hoyle**, como expresión despectiva. (En Inglés **bang** significa **explosión, detonación**).

5.5.9 El modelo del Big Bang (La gran explosión)

El Universo muestra propiedades muy parecidas en todas las direcciones. Dado que no hay ninguna razón para que estemos situados justo en su centro, eso indica que el Universo es parecido en todas partes (**homogeneidad**). El modelo del Big Bang se basa en ese supuesto (**Principio Cosmológico**) así como en que el Universo está expandiéndose.



Debido a esa expansión, si retrocediéramos en el tiempo, veríamos cómo la materia se va comprimiendo más y más hasta alcanzar densidades muy grandes. Antes de llegar al instante “cero”, definido como el tiempo en el que la densidad se hace infinita, la física actual deja de ser válida. Se hace necesario aplicar una **teoría cuántica de la gravedad** hoy por hoy desconocida.

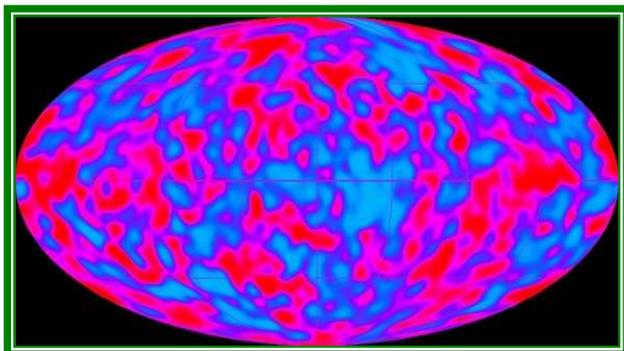
Lo que si podemos es acercarnos mucho a ese instante cero (hasta tan sólo 10^{-43} segundos de él, lo que se conoce como **tiempo de Planck**, 0,000...(hasta 42 ceros)...1. ¡Algo inimaginable por lo infinitamente pequeño!). A partir de ese instante, el modelo del Big Bang empieza a ser una buena descripción de la historia del Universo.

Cálculos detallados mediante las **ecuaciones de Friedman** muestran que la edad actual del **Universo** es de 13.700 millones de años.

5.5.10 Confirmación del Big Bang: la Radiación de fondo cósmico de microondas

El modelo del Big Bang sólo fue tomado en serio a partir de la década 1960, cuando unos radioastrónomos descubrieron una señal de radio de ruido que identificaron como el **eco remanente del Big Bang**.

Esta radiación de fondo tiene la frecuencia de las microondas. Se la conoce como **radiación de fondo cósmica**, porque procede de todas las direcciones del espacio, y de fondo, porque la detectamos como una señal de ruido.



Diferentes temperaturas en la radiación de fondo detectadas por los satélites

5.5.11 Explicación de la existencia de la radiación de fondo²⁷

La explicación es que el universo empezó siendo mucho más caliente que una estrella. A medida que se fue expandiendo, se fue enfriando.

La radiación comenzó a viajar libremente por el espacio. Cuando la radiación escapó, era muy similar a la luz del Sol. Pero desde entonces se ha desplazado al rojo y se ha estirado hacia longitudes de onda más grandes, convirtiéndose en microondas.

Ahora todo el universo está lleno de esta radiación, como un horno microondas, pero

muy frío. (-270 ° C)

La radiación de fondo se estudió usando satélites diseñados para su observación.

En los diez últimos años se ha demostrado que esta radiación no es perfectamente uniforme, y ha servido para conocer un poco más la naturaleza del universo en el que vivimos.

Donde la materia era un poco menos densa que la media, la radiación pudo enfriarse un poco, pero donde era más densa no. Así, estas diferencias en la temperatura quedaron impresas en la radiación.

Cuando los satélites fueron lo suficientemente sofisticados, ya en el siglo XXI, como el **satélite COBE**, encontraron que la temperatura media del fondo Cósmico de microondas es **2,7250 K**, (-270,42 ° C) y cuyas fluctuaciones están entre 2,7249 y 2,7251 K.²⁸



Satélite COBE

5.5.12 Materia oscura

En los años 70-80 se comprobó que no había suficiente materia visible en el universo para explicar la gravitación que se da en y entre las galaxias.

Esto llevó a la idea de que el 90 % de la materia del universo es materia no visible, **oscura**.

Estudios del fondo cósmico de microondas muestran exactamente que las fluctuaciones en la temperatura coinciden con el de las variaciones de densidad que llevarían a formar las galaxias. Pero se necesita algo más para formar las galaxias. Tiene que haber mucha **materia oscura** en el universo para explicar la naturaleza de las galaxias como la Vía Láctea.

Simulaciones por ordenador muestran que hay cerca de seis veces más materia oscura que materia atómica. Entonces, todo encaja perfectamente.

5.5.13 ¿Expansión del universo para siempre?

En la década 1930, los cosmólogos se preguntaban si la expansión del universo duraría para siempre, o si por el contrario, se frenaría en algún momento, e incluso, que pudiera invertirse.

La respuesta depende de la **curvatura del espacio**, de acuerdo a cómo se define en la **Teoría de la Relatividad General**.

Hay tres posibilidades.

²⁷ <http://elprofesordeciencias.blog.com.es/2010/04/22/breve-historia-de-cosmologia-8432229/>

²⁸ **El cero absoluto**, la temperatura más baja que puede existir, es 0 K en grados Kelvin y -273,15 ° C en grados centígrados. Una temperatura en grados Kelvin o absoluta se obtiene sumando 273,15 a los grados centígrados. Se ve que el fondo cósmico de microondas está muy cerca del cero absoluto.

1 Si hay **más densidad de materia-energía que un determinado valor**, el espacio tridimensional está curvado de la misma forma que la superficie de una **esfera**, y entonces, el **universo no tiene bordes**.

Este tipo de universo se denomina “**cerrado**”, y si el universo real es así, se expandirá durante un período de tiempo, se frenará debido a la gravedad, y **terminará colapsando sobre sí mismo**. Como un balón lanzado en el aire hacia arriba.
(Ver figura caso 1)

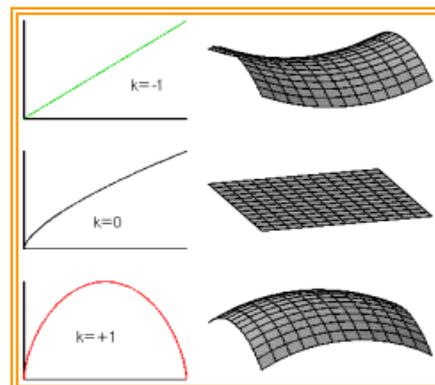
2 En el medio de los dos extremos, se encuentra el **espacio plano en tres dimensiones**, como una hoja de papel.

Si el universo es así, **seguirá expandiéndose a una velocidad cada vez menor**, hasta llegar al borde del colapso, pero sin llegar realmente a colapsar. Al menos, ése se pensaba que sería el destino de un universo plano.

(Ver figura caso 2)

3 En el otro extremo, si hay **menos densidad que el anterior valor determinado**, el universo es **abierto**, y se **expandirá para siempre**. Como una nave espacial lanzada con suficiente velocidad, que escapará del campo gravitatorio terrestre.

La geometría es la de la superficie de “**una silla de montar**”, extendiéndose al infinito en todas las direcciones.
(Ver figura caso 3 y apartado 5.1, la silla de montar de Riemann)



5.5.14 Energía oscura y futuro del universo

Los cosmólogos están seguros de que **el universo es plano**. Esto significa que tiene que haber una determinada cantidad de materia en el universo, que se traduce en una determinada densidad. Pero la cantidad de **materia** (incluyendo la materia oscura) en el universo proporciona sólo el 27 % de esta densidad, que se denomina **densidad crítica**.

Así que tiene que haber otra forma de materia-energía dominando el universo. Ésta se denomina **energía oscura**.

Si hay un 27 % de materia en el espacio plano, tiene que haber un **73 % de energía oscura**.

La **energía oscura** muestra su **influencia** en el universo directamente por la forma en que **afecta a la expansión**.

5.5.15 La expansión del universo es acelerada

Hacia finales del siglo XX se descubrió que el universo sufre una expansión ligeramente acelerada. Eso quería decir que la constante cosmológica debe ser positiva pero muy pequeña. Si la **expansión del universo es acelerada**, las galaxias distantes están un poco más lejos que lo que dice la ley de Hubble.

Se piensa que la **energía oscura actúa como una especie de antigravedad, estirando el espacio**, y que este efecto será mayor a medida que el universo envejece. ¡Dentro de 100.000 millones de años, si la Tierra aún existiera, no se vería ninguna estrella ni galaxia excepto la nuestra!

5.6 Los problemas del Big Bang

La mayoría de cosmólogos aceptan la teoría del Big Bang porque concuerda con las observaciones del universo. Sin embargo hay **algunos problemas** que no consigue resolver y hay que echar mano de otra teoría posterior muy importante: **la Teoría de la Inflación**.

Por ejemplo:

1 El problema del **horizonte** o problema de la causalidad.

No se puede explicar cómo dos regiones lejanas del universo, separadas por una distancia mayor que la pudo recorrer la luz desde el inicio del universo, puedan tener la misma temperatura.

2 El problema de la **planitud**.

En la actualidad la densidad del universo es cercana a la crítica, es decir, **el universo es plano**. Pero ese valor crece con el tiempo. Al principio era casi igual a la crítica.

5.6.1 Una solución a estos problemas viene de la Teoría Inflacionaria²⁹

Según esta **Teoría de la Inflación**, propuesta por **Allan Guth** en 1980, nuestro universo comenzó como una región increíblemente pequeña de espacio-tiempo (tan pequeña como una **trillonésima parte del tamaño de un protón** que sufrió un crecimiento rapidísimo en un tiempo tal como una trillonésima de una trillonésima de segundo (10^{-35} s). En ese brevísimo tiempo aquel mínimo “universo aumentó en proporción como 10^{30} veces mayor.

Es como si una moneda de 1 cm de diámetro de repente explotara a una dimensión de ¡10 millones de veces la anchura de la Vía Láctea!

Aunque esto tuvo que ocurrir a una velocidad mucho mayor que la de la luz, eso no va contra la **Teoría de la Relatividad** porque el límite de la velocidad de la luz no afecta a la expansión del espacio.

La **Teoría de la Inflación** predice que el universo sea plano y que tendría irregularidades, justamente las irregularidades que vemos en el fondo cósmico de microondas.

La **inflación** fue una explicación tan satisfactoria de la forma en que el Big Bang empezó, que está incluida en casi todas las ideas modernas sobre cómo empezó el universo.

6 HACIA LA TEORIA DE LA UNIFICACION

Una de las preocupaciones de los científicos ha sido siempre encontrar teorías que abarquen ideas anteriores y las unifiquen de manera simple. Eso hizo **Newton**: de su ley de gravitación y las demás leyes de Newton se pueden deducir las leyes de **Kepler**.

Maxwell unificó las leyes del magnetismo y electricidad. Con la Teoría de la Relatividad general **Einstein** generalizó la ley de gravitación de **Newton**.

6.1 Einstein intentó una teoría de unificación de las cuatro fuerzas fundamentales

Es sabido que **Einstein** intentó toda su vida encontrar una **teoría de unificación** de las cuatro fuerzas fundamentales, que incluyera la gravedad, pero murió sin conseguirlo.

Existen **cuatro fuerzas fundamentales** en el universo: **gravedad**, el **electromagnetismo** y las **interacciones fuerte y débil**. Cada una de ellas es producida por partículas elementales que actúan como portadoras de la fuerza.³⁰

- La **Interacción fuerte** une los quarks dentro de los protones y neutrones y garantiza la estabilidad de los núcleos de los átomos.
- La **interacción débil** es responsable de los procesos de radioactividad.
- La **fuerza electromagnética** actúa entre cargas eléctricas.
- La **gravedad** determina la atracción entre masas.

6.2 La Teoría de la Relatividad y la Teoría cuántica son incompatibles

Por otra parte, se vio que la **Teoría de la Relatividad** y la **Teoría Cuántica** eran dos teorías fundamentales pero eran incompatibles entre sí. Por el momento, la gravedad es explicada por la **Teoría General de la Relatividad** mientras que las otras tres interacciones fundamentales son explicadas por teorías cuánticas como el **Modelo Estándar**.

²⁹

http://www.humanismosecularcr.org/index.php?option=com_content&view=article&id=229:mundos-posibles&catid=25:ciencia&Itemid=2

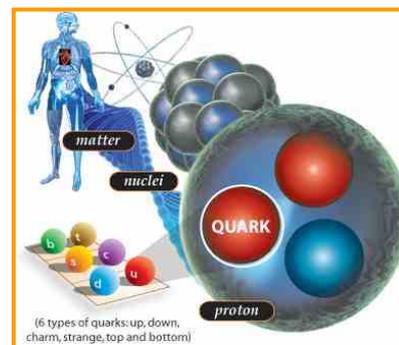
³⁰ Mario Martínez. El bosón de Higgs y la estructura íntima de la materia. El País.com tecnología 13/03/2009

6.3 El mundo de las partículas subatómicas descrito por el Modelo Estándar

Hasta el siglo XIX, se pensaba que el **átomo** era el bloque más pequeño de materia. Durante mucho tiempo fue considerado el elemento constituyente básico e indivisible de la materia. En los primeros años del siglo XX se comprobó que incluía componentes más pequeños llamados **protones, neutrones y electrones**, que se conocen como partículas subatómicas. El **electrón** es una partícula fundamental, pero los **neutrones y protones** están hechos de partículas más pequeñas llamadas **quarks**. (Ver figura: quark)

La suma de nuestros conocimientos actuales sobre la composición subatómica del universo se conoce como el **Modelo Estándar** de la física de partículas. Esto incluye tanto los **ladrillos** de que está hecho el mundo como las **fuerzas** con que esos ladrillos interactúan.

Existen 12 ladrillos básicos. Seis de ellos son **quarks**. Tienen nombres curiosos: arriba, abajo, encanto, extraño, fondo, cima. Un protón, por ejemplo, está formado por dos quarks “arriba” (up) y uno “abajo” (down).



Los otros seis son **leptones**. (Estos incluyen al electrón y a sus hermanos más pesados, el **muón** y el **tauón**, así como a tres **neutrinos**).³¹

En este cuadro pueden verse algunas de las **partículas subatómicas** conocidas:

partículas	Misión	existencia	interacción
Bosones	Transmisión de fuerzas		
Fotón		confirmada	electromagnética
Bosón W		confirmada	débil
Bosón Z		confirmada	débil
Gluón		confirmada	fuerte
Gravitón		hipotética	gravitatoria
Bosón de Higgs		hipotética	masa
Fermiones	Constitución de la materia		
electrón		confirmada	
muón			
tauón			
neutrinos			
Quark Up/down /top/charm/ Strange/bottom		confirmada	
Partículas compuestas			
Hadrones			
mesones			
Bariones : Protón Neutrón....		confirmada	

6.4 Las cuatro fuerzas fundamentales y las partículas subatómicas

El ejemplo más conocido es el **fotón**, una partícula de luz que es la mediadora de las fuerzas electromagnéticas. (Esto quiere decir que, por ejemplo, cuando un imán atrae a un clavo, es porque ambos objetos están intercambiando fotones)

³¹ <http://www.nuclecu.unem.mx/x-alberto/physics/cuerdas.html>

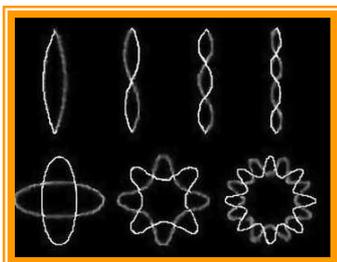
El **gravitón** es la partícula asociada con la gravedad. La **interacción fuerte** es producida por ocho partículas fundamentales (conocidas como **gluones**). La **interacción débil** es transmitida por tres partículas, los **bosones** W^+ , W^- y Z .

Los científicos del **CERN**, con el Gran acelerador de **hadrones** acelerarán partículas cargadas eléctricamente hasta velocidades cercanas a la de la luz, por medio de campos electromagnéticos. Y harán chocar frontalmente estas haces para poder analizar sus componentes más básicos. La información será estudiada a la búsqueda de las trazas del **bosón de Higgs** (los periodistas sensacionalistas la bautizaron como la **partícula de Dios**), esperando la confirmación de la teoría según la cual le correspondería explicar la existencia de la masa. Es más, se quieren reproducir las condiciones del **Big Bang** y es posible que se descubran las fuerzas escondidas del universo.³²

El **Modelo Estándar** describe el comportamiento de todas estas partículas y fuerzas con precisión, pero con la excepción de la **gravedad**. Por muchos años ese ha sido el problema más importante de la física teórica, formular una **Teoría Cuántica de la gravedad**, que permita la unificación definitiva en una teoría de todo, aunque hay varios intentos.

Los principales candidatos a una teoría del todo son las 5 **teorías de cuerdas** y la **Teoría M** que pretende unificarlas.

6.5 La Teoría de Cuerdas



En la década de 1980, surge un **nuevo modelo matemático de la física teórica** llamado la **Teoría de Cuerdas**.

Para entender la **Teoría M**, que veremos a continuación, es necesario entender algo de la teoría de cuerdas.

Durante muchos años la física ha operado con la idea de que las partículas fundamentales, como el familiar electrón, son como puntos, o de cero dimensiones. Si se quisiera resumir la teoría de cuerdas en una sola idea, se resumiría diciendo que esta suposición es incorrecta.³³

En vez de esto, la teoría de cuerdas propone que el universo está compuesto por **objetos unidimensionales** que son similares a una **cuerda**, un conjunto infinitamente pequeño de elementos que sólo tienen **una dimensión: la longitud**, pero no poseen altura o anchura. Estas cuerdas serían tan pequeñas que incluso en la diminuta escala de las partículas parecerían como puntos.

Además, la **Teoría de las Cuerdas** sugiere que el universo se compone de **múltiples dimensiones**.

Estamos familiarizados con la altura, la anchura y la longitud: las tres dimensiones del espacio, que con el **tiempo** dan un total de **cuatro dimensiones observables**. Sin embargo, la **Teoría de Cuerdas** apoya la posibilidad de **diez dimensiones**, aunque las 6 restantes no las podemos detectar directamente pues son muy pequeñas y curvadas.

De la misma manera que una manguera vista de lejos puede parecer una línea de una dimensión, así un espacio de **10 dimensiones**, seis de ellas muy pequeñas, puede parecer un espacio de tres dimensiones.

Una cuerda puede hacer algo más que moverse, puede oscilar de diferentes maneras. Estas «cuerdas» vibran en múltiples dimensiones, y en función de la forma en que vibran, podrían ser percibidas en el espacio de tres dimensiones como **materia, luz, o gravedad**.

Es la vibración de la «cuerda» la que determina su apariencia de materia o energía, y toda forma de materia o energía es el resultado de la vibración de las cuerdas.

En la teoría de cuerdas cada **partícula** es creada de alguna forma por diferentes patrones de

³² <http://www.sabercurioso.com/2008/09/14/%C2%BFque-es-el-boson-de-higgs/>

³³ http://es.wikipedia.org/wiki/Introducci%C3%B3n_a_la_Teor%C3%ADa_M

vibración de las cuerdas.

6.5.1 La teoría de cuerdas reconcilia la Teoría de la Relatividad y la Teoría Cuántica

El desarrollo de la **Teoría de Cuerdas** ha venido principalmente por el problema de que la **Relatividad general de Einstein** (que explica cosas en escalas muy grandes o cosmológicas), **es irreconciliable con la Mecánica Cuántica y el Modelo Estándar**, que explica el universo a escala subatómica.

Los físicos teóricos encontraron que la teoría de cuerdas contiene **gravitones** de forma necesaria, es decir, la partícula que causa la **gravedad**.

Por tanto, la **teoría de cuerdas une de forma satisfactoria la Relatividad General con la Mecánica Cuántica**.

También se podría emplear esta teoría en la predicción de nuevos fenómenos, como, por ejemplo, en el momento del **Big Bang**.³⁴

6.5.2 Sin embargo en la teoría de cuerdas hay algunos problemas

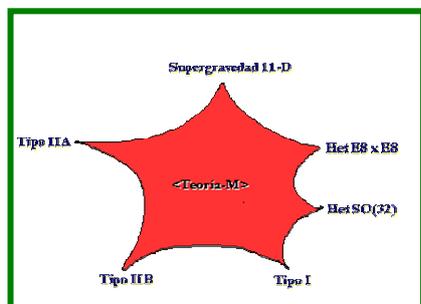
En la teoría de cuerdas faltan todavía las **pruebas experimentales** como las aplicaciones tecnológicas. Una de las causas de esto es la complejidad de las matemáticas en que se fundamenta esa teoría.

Otro problema con la **Teoría de Cuerdas** es que se presentaban cinco formulaciones diferentes para describir el mismo fenómeno. Este hecho es clave para entender donde encaja la **Teoría M**, que parece venir en su rescate.

6.6 La Teoría M podría ser la Teoría del Todo

Es una teoría innovadora en Física, candidata a convertirse en la **Teoría del Todo** que unifique las cuatro fuerzas fundamentales de la naturaleza, explique las partículas elementales y el origen y estructura fundamental del universo. Fue propuesta por **Edward Witten**.

La **Teoría M** es la que **S.Hawking** propone en su libro **El Gran Diseño** para explicar el origen del Universo.



La teoría M, fusión de 6 te teorías

membrana.

Poder contar con una única teoría es una perspectiva emocionante para la mayoría de físicos teóricos, y la investigación teórica ha estado buscando la formulación completa de una **Teoría M cuántica**. Si se logra, está por ver.³⁵

Si la **Teoría de Cuerdas** y la **Teoría M** fueran verificadas experimentalmente supondrían un significativo avance científico. Además precisan de herramientas matemáticas que todavía tienen que ser inventadas para un total entendimiento de la misma ya que son bastante complejas.³⁶

E. Witten considera que las cinco versiones de la **Teoría de Cuerdas** podrían describir lo mismo desde diferentes perspectivas.

Lo que **Witten** explica en la **Teoría M** es una versión bastante revolucionaria y muy bien fundamentada matemáticamente, de las **Supercuerdas**. La **Teoría M** Es la fusión de las cinco versiones de la **Teoría de Cuerdas** más la **Supergravedad**. Supone la existencia de once dimensiones.

Fundamenta la unificación de todas las fuerzas fundamentales, incluyendo la gravedad y propugna que la última estructura de la materia, lo que estaría bajo los **quarks**, serían unos diminutos círculos semejantes a una

³⁴ Martin Bojowald, "Antes del Big Bang", p.113

³⁵ http://www.astrocosmo.cl/h-foton/h-foton-12_05-03-04.htm

³⁶ http://es.wikipedia.org/wiki/Introducci%C3%B3n_a_la_Teor%C3%ADa_M

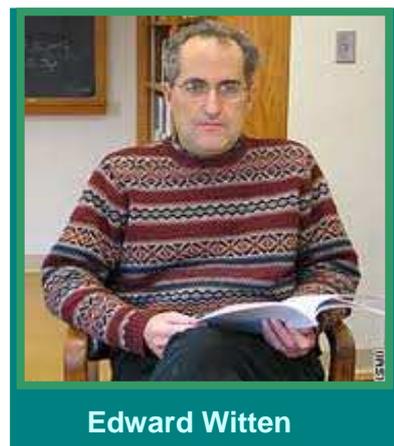
6.6.1 Científicos críticos ante la Teoría M

Los críticos dicen que la **Teoría M** puede ser incapaz de hacer predicciones que se hayan **verificado en un experimento**, y por tanto no sería **falsable**. Toda teoría científica, si se demuestra que falla en un solo caso, deja de ser válida. Según eso no es posible demostrar que la **Teoría M** sea falsa ni verdadera, no es **falsable**.

Los proponentes de la teoría de cuerdas responden que estos argumentos son tan sólo un signo de que la teoría de cuerdas no está todavía totalmente desarrollada.

6.6.2 El significado de la M en la Teoría M

Según **Witten**, la M puede significar membrana, magia o misterio. Según algunos críticos de la teoría puede que la M es una W al revés, por **Witten**, su fundador.³⁷



Edward Witten

6.7 ¿Podrían existir muchos Universos?

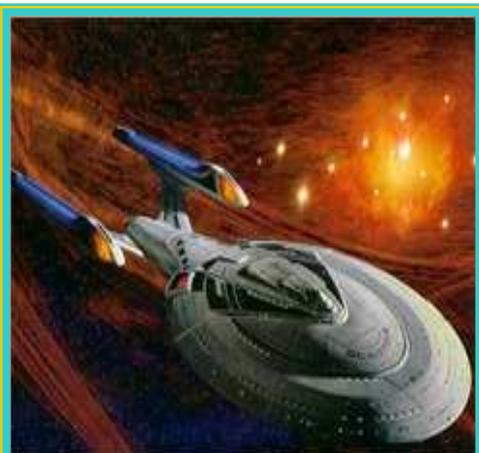
6.7.1 El multiverso o Universos paralelos

Multi-verso (muchos universos) se opone a uni-verso (único, total)

El **Multiverso** no es una teoría. Aparece como consecuencia de teorías elaboradas para responder a cuestiones de la física de partículas o de la gravitación, como la Teoría M.

Existen muchos tipos distintos de **Multiversos** posibles, dependiendo de las teorías particulares

Puede parecer imposible la existencia de universos que coexisten de forma paralela al nuestro. Suena a ciencia ficción, pero es ciencia y es real.



La serie de TV Star Trek, basada en el Multiverso

Los universos paralelos han inspirado series de TV como **Star Trek**, **Smallville**, películas como **Las crónicas de Narnia** o **Los cazafantasmas**.

David Deutch, autoridad mundial en **Multiverso**, dice que esto no es solo algo teórico, sino que hay pruebas, experiencias reales, visibles en los experimentos que obligan a admitir la existencia de universos paralelos, si se quiere explicar lo que vemos.

La primera teoría sobre universos paralelos fue propuesta en 1950 por el físico **Hugo Everett**. En ella trataba de explicar los misterios de la mecánica cuántica que eran desconocidos para los científicos de la época.

Las teorías de los mundos paralelos adquirieron importancia cuando se trató de ubicar exactamente las partículas subatómicas, como los electrones, y se vio que era imposible pues estaban en diferentes lugares al

mismo tiempo, de manera que podrían existir en otros universos.

Muchos problemas centrales de la física teórica -complejidad y naturalidad- encuentran así una explicación natural. Esta propuesta revolucionaria no está sin embargo exenta de peligros conceptuales y exige una profunda reflexión epistemológica³⁸

Por varias razones, se debe considerar seriamente la posibilidad de que vivamos en un **Multiverso**.

³⁷ Brian Greene, El universo elegante

³⁸ http://www.tendencias21.net/La-idea-de-multiples-universos-es-mas-que-una-fantastica-invencion_a1955.html

6.7.2 Multiverso y Teoría M

Uno de los **multiversos** más ricos es el asociado con el hallazgo fascinante de la cosmología **inflacionaria** y la **Teoría M**.

¿Por qué la gravedad es débil? Este interrogante lo planteó la cosmóloga **Lisa Randall** (Universidad de Harvard), quien propuso que la aparente debilidad de la gravedad se debe a que su fuerza se distribuye no sólo en nuestro Universo sino en otras dimensiones; para esto se apoyó en la Teoría M.³⁹



Desde esta onceava dimensión había una **membrana** donde parte la fuerza de gravedad (cuya fuerza es muy fuerte) y se filtra entre las demás dimensiones hasta llegar a nuestro Universo. Es así como podría explicarse la fuerza de la gravedad al incorporar un “Universo Paralelo”. Esta idea gustó y físicos de todo el mundo comenzaron a estudiar diversos problemas desde la onceava dimensión.

Esto resultó tan inquietante que algunos científicos no dudaron en preguntarse, ¿es nuestro Universo el único?

Esto quiere decir que si las partículas pueden estar en más de un solo lugar al mismo tiempo la única explicación a esto es que las partículas no pueden existir solamente en nuestro Universo, también existen en otros Universos en donde hay un infinito número de estos Universos Paralelos, como unos 10^{500} nada menos (¡Un 1 seguido de 500 ceros!).

En esta etapa primera del universo, cada universo-burbuja está asociado con una realización de las leyes de la física y contiene en sí mismo un espacio infinito en el que todos los fenómenos contingentes ocurren en algún lugar.

Este **Multiverso** -si fuera verdadero- supondría un cambio radical en nuestra profunda comprensión de la física. Las leyes reaparecerían como tipos de fenómenos; en otros lugares del **Multiverso** existirían otras leyes, otras constantes, otra cantidad de dimensiones; y nuestro mundo sería sólo una pequeña muestra.

6.7.3 El Multiverso empieza a ser aceptado, con reparos

El escritor **Nathan Schneider** reflexiona sobre la **Teoría del Multiverso** y la aceptación de ésta entre los pensadores religiosos.⁴⁰

El **Multiverso** no puede ser observado y, por tanto, esta hipótesis no es verificable. Esto da lugar a que algunos científicos rechacen por completo la idea de que nos encontremos en uno de todos los universos posibles.

Desde un punto de vista más filosófico, la teoría del **Multiverso** desafiaría la exclusividad del ser humano como su lugar central en el cosmos, por lo que también provoca debates teológicos.

Schneider cita algunos ejemplos, como el cardenal **Schönborn** quien, en 2005, acusó a los científicos de elaborar la idea de un **Multiverso** para “*contrarrestar la evidencia de propósito y de diseño (en el universo), constatada por la ciencia moderna*”.

Sin embargo la teoría del **Multiverso** va adquiriendo cada vez una mayor credibilidad, e incluso ha sido defendida ya por científicos religiosos.

³⁹ Leticia Herrera y Oscar Nicolás Suárez - La Gran Época
<http://www.lagranepoca.com/articles/2007/07/10/900.html>

⁴⁰ http://www.tendencias21.net/La-teoria-del-multiverso-genera-debate-entre-pensadores-cientificos-y-religiosos_a3169.html



Es el caso del físico católico, especializado en física de partículas, **Stephen Barr** que ha escrito que existen razones físicas por las que la teoría del **Multiverso** ha de ser tomada en serio. Recientemente ha parecido un comentario en **l'Osservatore Romano** del que se deduce que El **Vaticano** no descarta la teoría de que pueden existir universos paralelos.⁴¹

Para el físico evangelista **Don Page**, el **Multiverso** no es una alternativa al diseño de Dios. Según él, "*Dios habría diseñado todas las cosas*", (incluido el Multiverso).

El **Multiverso** es la idea que aparece en el libro de Hawking como explicación natural de las constantes cosmológicas de nuestro universo. La diferencia respecto a esos científicos creyentes es que **Hawking** y otros muchos científicos no aceptan el diseño inteligente de un ser supremo espiritual.

6.8 ¿Como empezó el universo? Antes del Big Bang

De acuerdo con la **Teoría del Big Bang**, el universo comenzó siendo extremadamente denso y caliente hace alrededor de 13700 millones de años.

El propio espacio se expandió y enfrió, permitiendo finalmente la formación de átomos y que se agruparan para formar las estrellas y galaxias que vemos hoy. En esto, la mayor parte de los científicos concuerdan. Uno de los objetivos de la cosmología es deducir qué condiciones había tan cerca como sea posible del principio, al que se denomina a veces "*tiempo cero*".⁴²

6.8.1 Pero ¿qué pasó antes del Big Bang?

El **Big Bang** es para muchos el comienzo del universo. Recordemos que, según la **T. de la Relatividad** de Einstein, el **Big Bang** es una singularidad de densidad infinita, en el que no están definidas las leyes físicas *por lo que no podría existir conexión teórica entre lo que ocurrió después y lo que sucedió antes: nuestras leyes físicas se colapsan justo en el momento del Big Bang*. De hecho, no tendría ni siquiera sentido hablar de un "antes del Big Bang".

Una idea predominante que conecta los puntos entre el Big Bang y el universo que vemos hoy es la conocida como **inflación**. Pero han surgido dudas sobre si esa teoría explica totalmente el **Big Bang** y aún más, si no hay algo antes del **Big Bang**.

Han surgido nuevas teorías sobre el origen del universo a partir de la **Teoría M** y otras teorías alternativas como la **Gravitación cuántica de bucles**. Por ello expondré cómo explican el origen del universo esas teorías y la que propone **Hawking** en "**El gran diseño**".

6.8.2 La teoría de la inflación no puede explicar bien el Big Bang

Esta teoría podría explicar algunos de los principales obstáculos propuestos por el **Big Bang**: El por qué el universo parece plano, con aproximadamente la misma cantidad de materia igual en todas las direcciones. La inflación también lo hace plano.

Una exposición de una de las **teorías del origen del universo basadas en la inflación** es como sigue:⁴³

Esa tremenda expansión proviene de una pequeñísima región del espacio-tiempo de 10^{-35} m que estaba en un estado de **falso vacío/ fluctuación cuántica de vacío** (es un estado peculiar inestable que surge de modo natural en las teorías cuánticas). Esa minúscula zona empezó a

⁴¹ <http://www.periodistadigital.com/religion/vaticano/2010/12/11/religion-iglesia-vaticano-universo-teorias-sanchez-de-toca.shtml#inicioComentarios>

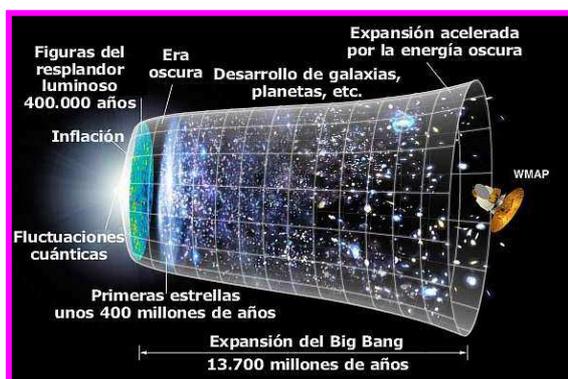
⁴² El Big Bang: Una teoría sólida, pero siguen los misterios <http://ctxarly.blogspot.com/2010/03/el-big-bang-una-teoria-solida-pero.html>

⁴³ es explicada por el astrofísico Pedro J. Hernández <http://astronomia.net/cosmologia/antropico.htm>; Instituto de Física de Cantabria <http://www.astronomia.net/cosmologia/AntesdelBB.htm>

expandirse impulsada por un efecto gravitatorio repulsivo. Durante la expansión el estado de falso vacío decae en vacío habitual produciendo una “sopa” muy caliente de partículas que corresponde al punto de partida del **Big Bang**.

¿De dónde procede toda la energía del universo? La respuesta puede ser que la energía gravitatoria generada en la expansión puede ser considerada negativa y de ahí viene la energía materializada en la expansión, siendo la energía total igual a cero. Es decir, podríamos decir que el mecanismo de la expansión inflacionaria produciría un universo partiendo de la “nada”.⁴⁴

Hoy sabemos que en el mundo cuántico de partículas subatómicas, una caja que no contenga materia o energía alguna todavía no está vacía. Las partículas son creadas y destruidas en escalas diminutas de tiempo - menos que 10^{-20} segundos-. Si las partículas pueden crearse en esta escala de tiempo, entonces pueden ciertamente ser creadas cuando el universo tenía la edad de 10^{-43} segundos.



El universo pudo haber ocurrido como una **fluctuación cuántica en la nada**.

(Ver imagen: dibujo del Big Bang con la Inflación partiendo de las fluctuaciones cuánticas)

Justamente después del tiempo de Planck, cuando podemos usar los conceptos de espacio-tiempo, el universo era una esfera de 10^{-33} centímetros, vacía de radiación o materia tal como hoy la conocemos; las partículas y fuerzas de hoy no existían. Luego, según la esfera se expandía, el orden fue espontáneamente creado como partículas elementales -quarks, electrones, neutrinos- y las

leyes físicas a que obedecían aparecieron de la nada. **Ninguna cosa de éstas viola principio alguno de la física.** De hecho, estos mismos principios vinieron a la existencia como parte del proceso mismo de ordenamiento.» Así, «nuestro universo, con su particular estructura, fue, por sí mismo, un acontecimiento muy improbable. Sin embargo, consideremos que no precisamente fue creado un universo sino muchos, cada uno de ellos un pequeño dominio vacío.⁴⁵

Uno de estos dominios se expandió y enfrió, desarrollándose en ese universo algo ordenado que experimentamos hoy, con una dimensión de tiempo, tres dimensiones de espacio, materia, y las reglas que ahora la materia parece obedecer. Otros universos pueden existir con diferentes estructuras y reglas, incluso diferentes dimensiones» Pero nuestro dominio fue capaz de producir vida al menos en nuestro planeta, «muy improbablemente, más improbablemente que ganar en la lotería nacional o en una máquina tragaperras-»

La inflación explica el “Bang” del Big Bang⁴⁶ -afirma **Hawking**- en el sentido de que la expansión fue mucho más extrema que lo que aparece en la teoría del Big Bang tradicional. El problema es que para que los modelos de inflación funcionen, el estado inicial del universo tuvo que estar en un modo muy especial.

“La inflación es una buena teoría, pero no puede describir el momento del Big Bang”- dijo el físico teórico **Neil Turok**. “Si la inflación es la dinamita detrás del Big Bang, -afirmó gráficamente el cosmólogo de la Universidad de Chicago, **Michael Turner**- todavía estamos buscando la cerilla”.

La teoría del **Big Bang** ve al universo iniciándose a partir de una singularidad – un concepto matemático de temperatura y densidad infinitas empaquetadas en un único punto del espacio.

⁴⁴ Alan Guth, *El Universo Inflacionario*. Debate. 1999 Guth defiende la inevitabilidad de que los escenarios inflacionarios impliquen la existencia de un multiverso: muchos universos en expansión.

⁴⁵ **V. J. Stenger** En Interpretaciones teológicas de la actual cosmología física.

<http://www.elaverno.net/?p=399>

⁴⁶ S.Hawking, *El Gran Diseño*

Pero los científicos no creen que esto sea lo que sucedió realmente. “*Realmente no sería infinito*”, explica el físico **Paul Steingart**

Ni la teoría del Big Bang ni la teoría inflacionaria pueden describir lo que sucedió en ese momento.

Y la **inflación** tiene otros problemas, para algunas personas. Debido a las **fluctuaciones cuánticas**, distintas partes del universo podría inflacionar a distintos ritmos, creando “universos burbuja” que son mucho mayores que otras regiones. Nuestro universo puede ser uno dentro de un **Multiverso**, donde reinan distintas escalas y leyes de la física.

6.8.3 La Teoría M podría explicar qué existió antes del Big Bang

Otra posibilidad que analizaron los físicos fue, si la **Teoría M** podría explicar el origen del **Big Bang**. Lo plantearon desde cero: ¿Hubo un comienzo?, ¿Existió el tiempo antes del Big Bang?, ¿De dónde vino el universo?, ¿Marcó la singularidad el comienzo de la gran explosión?⁴⁷

Eso fue lo que inquietó al cosmólogo **Neil Turok** (Universidad Cambridge), el cual vio que era insatisfactorio marcar un punto (la gran explosión) por lo tanto decía: si se logra traspasar este limitante se traspasaría a la “singularidad” dando origen a otra nueva teoría general del Universo (lo anterior puede interpretarse como ¿qué existió antes del Big Bang?).

Otro cosmólogo, **Burt Ovrut**, señaló que la onceava dimensión no era un lugar tranquilo y sereno como se pensaba antes del 2001, sino que era un lugar turbulento como las olas del mar. Se sabe que las cosas no son uniformes en el universo, hay estrellas, hay galaxias, hay cuásares, etc. Las membranas no son uniformes o lisas en su superficie sino que tienen ondas, señaló **Burt**.

A **Ovrut y Turok** se les unió **Paul Steingart** (Universidad Princeton), y comenzaron a tener varias ideas acerca de qué causo el Big Bang, ¿cómo era posible que dos membranas pudieran colisionar y generar toda la materia y radiación del universo? etc.

Si dos **membranas o branas** se acercan al juntarse no se tocan en el mismo lugar y al mismo tiempo, sino que se tocan en diferentes puntos y en distintos momentos debido a que al moverse la **brana** se ondula y al tocarse o colisionarse (colisiones de enorme proporción) distribuye esas ondas en materia real, es como el choque de las olas del mar. Por lo tanto las ondas fueron las que causaron los grupos de materia después del **Big Bang**. Los Universos Paralelos se mueven por la onceava dimensión como olas y al igual que cualquier ola esta se ondula.



La existencia de **branas** antes de la singularidad implica que existió el tiempo antes del Big Bang, es decir, es como si en esos instantes antes de la gran explosión se tuviese otro mundo, como cuando se forman **burbujas de jabón**, solo que esta sería como formar una burbuja dentro de otra, emergiendo así una nueva burbuja a partir de otra. Por lo tanto, la conclusión a que llegaron **Ovrut, Turok y Steingart** fue que el **Big Bang** es la consecuencia de un **encuentro de dos mundos paralelos**,... dando así una sorprendente respuesta a un gran interrogante.

6.8.4 El Multiverso es la respuesta

La respuesta que esto nos ofrece es paradójica debido a que nuestro Universo no es algo “especial” dentro del vasto cosmos, ya que no es más que uno entre un infinito número de **membranas** es decir, es sólo uno de entre los muchos universos que conforman algo llamado “el **Multiverso**”. Este **Multiverso** está conformado de un infinito número de **Universos**, cada uno con sus propias leyes de la física y propiedades. Los **Big Bang** ocurren todo el tiempo, nuestro Universo coexiste con otras membranas, con otros universos que también están en

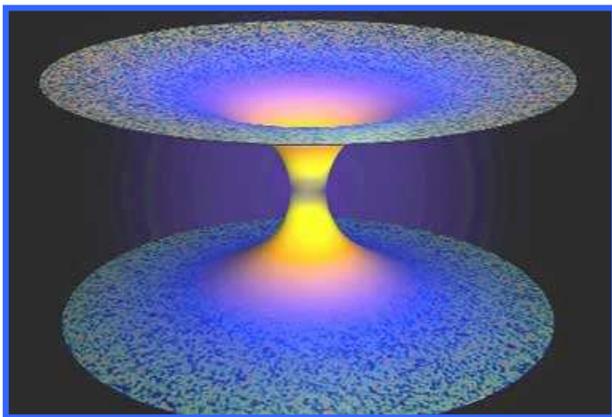
⁴⁷ Por Leticia Herrera - La Gran Época <http://www.lagranepoca.com/articles/2007/07/10/900.html>

proceso de expansión, Nuestro Universo no es el único, nuestro Universo podría ser como una burbuja que flota en un océano de burbujas.

6.8.5 La teoría de la Gravedad Cuántica de Bucles también se pregunta ¿qué había antes del Big Bang? ⁴⁸ Y responde con una teoría cíclica del universo

La **Teoría de la Gravedad Cuántica de Bucles** es la rival de la **Teoría M** para llegar a ser una teoría del todo, aunque tiene menos seguidores.⁴⁹

Las ecuaciones que emplea la **Teoría de la Gravedad Cuántica de Bucles** (GCB) nos acercan como nunca al **Big Bang** e incluso van más allá, hablan de un cosmos que se contrae para expandirse después del **Big Bang**, que actualiza viejos modelos cosmológicos sobre los ciclos de expansión y colapso del universo; es una **teoría cíclica del universo** que elimina el problema de la singularidad del **Big Bang** y proporciona siempre un tiempo anterior al **Big Bang**, pero no un punto de inicio del universo.



Antes del Big Bang: Colapso y expansión de universos indefinidamente

El modelo de **Martin Bojowald**, uno de los teóricos de esa teoría, muestra que antes del **Big Bang** sí hubo un Universo, y que ese Universo se contrajo hasta un volumen muy pequeño (no nulo), para luego expandirse de nuevo violentamente. De hecho, se habla del **Big Bounce**, el “Gran Rebote” de esa contracción seguida de una expansión.

Lo cual sugeriría una serie infinita de Universos idénticos que se expanden, se contraen hasta el **Big Bounce**, se expanden... De acuerdo con la **Teoría GCB** existe una conexión entre ambos Universos, de modo que están relacionados, pero hay muchos “Universos anteriores” que podrían haber

dado lugar al nuestro.

6.9 Origen del universo según El Gran diseño de Stephen Hawking⁵⁰

Al comienzo de su libro, **Hawking y Mlodinow** se hacen tres preguntas que están en la frontera con la Metafísica:

- ¿Por qué hay algo más bien que nada?
- ¿Por qué existimos?
- ¿Por qué las leyes del universo no son de otra manera?

Hay personas que contestarían inmediatamente que Dios hizo el mundo de esa manera. A su vez se podría replicar que entonces las preguntas se reducirían a una: ¿Por qué existe Dios y no la nada? Las personas creyentes aceptan sin más que existe una entidad que no necesita creador, la cual es llamada Dios.

Hawking proclama que es posible contestar a esas preguntas desde el dominio de la ciencia, sin invocar a seres divinos.

Sabemos que el origen del universo fue un acontecimiento cuántico, es decir, en la escala de lo infinitamente pequeño.

Debemos combinar lo que sabemos de la **Teoría General de la Relatividad** y la **Teoría Cuántica**.

⁴⁸ <http://eltamiz.com/2007/07/02/el-big-bounce-y-los-universos-desconectados/>

⁴⁹ Antes del Big Bang, Martin Bojowald

⁵⁰ S. Hawking, El gran diseño

Para ver cómo funciona debemos entender el principio de que la gravedad retuerce el espacio y el tiempo, cosa difícil de imaginar, pero ese estado fue importante en el comienzo y clave para entender el comienzo del tiempo.

6.9.1 Al comienzo del universo no existía el tiempo, sólo el espacio

Si añadimos los efectos de la **Teoría Cuántica** a la **Relatividad general**, en los casos extremos el retorcimiento del espacio puede hacer que el tiempo se comporte como otra dimensión del espacio.

En el universo temprano habría cuatro dimensiones del espacio y ninguna del tiempo, es decir **el tiempo no existía como lo conocemos**. Esto puede librarnos del problema de que el tiempo tuvo un origen. Preguntar qué existió antes del comienzo del universo es una pregunta sin sentido.

El espacio-tiempo no tenía bordes, como la Tierra esférica no los tiene. Esta idea de que las historias serían superficies cerradas sin bordes se llama “la **condición de no bordes**”.

Antiguamente se pensaba que el tiempo era diferente del espacio. O era eterno o tenía un principio y un fin. Esto último fue usado como argumento para la existencia de Dios.

Darse cuenta de que el tiempo se comporta como el espacio da otra alternativa: elimina el problema de que el tiempo tuviera un principio, pero significa que el comienzo del universo fue dirigido por leyes de la ciencia y no necesitó ser puesto en movimiento por Dios.

6.9.2 La suma de historias de Feynman aplicada al origen del universo

Si el origen del universo fue un evento cuántico tiene que poder ser descrito por la suma de historias de **Feynman**.

En el experimento de la difracción de electrones por dos rendijas (ver apartado 5.4), **Feynman** mostró que esto ocurre porque la partícula no tiene una sola historia. Para ir de A a B no toma un camino definido sino todos los caminos posibles.

El método de **Feynman** dice que para calcular la probabilidad de cualquier punto final debemos considerar todas las historias posibles que la partícula puede seguir.

También se puede usar el método de **Feynman** para calcular las probabilidades cuánticas para las observaciones del universo. No hay punto A, así sumamos todas las historias que satisfagan la condición de no-borde y acabar en el universo que vemos hoy.

6.9.3 Aparecieron muchos universos

Así, el universo apareció espontáneamente comenzando de cualquier modo posible. La mayor parte de esto corresponde a otros universos. Mientras que algunos universos son parecidos al nuestro, la mayoría son diferentes y difieren incluso en sus leyes naturales. De hecho existen muchos universos con diferentes juegos de leyes físicas.

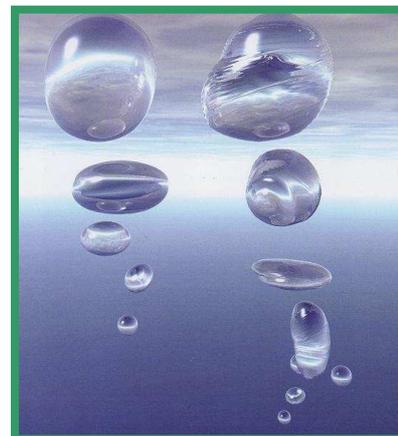
Esta última idea es llamada **Multiverso**, pero son diferentes expresiones de la suma de historias de **Feynman**.

Para representar esto, la imagen del globo que se hincha representando la expansión del universo, podemos transformarla en una burbuja. La foto de la creación cuántica espontánea del universo se parecería a una **burbuja de vapor en agua hirviendo**:

-Aparecen muchas burbujas pequeñas y desaparecen. Representan mini-universos que se expanden y colapsan siendo microscópicos, sin llegar a formar galaxias.

-Unas pocas burbujas crecerán y se expansionarán, es decir, universos en estado de inflación con pequeñas irregularidades.

En la suma de historias solo hay una historia completamente uniforme y regular y tendrá la mayor probabilidad, pero otras historias tendrán casi igual probabilidad.



Las irregularidades producen que la materia forme galaxias, estrellas, planetas, y al menos en un caso, gente. Somos el producto de una fluctuación cuántica en el universo temprano. Esto nos lleva a una visión del universo profundamente diferente de la tradicional.

La idea tradicional es que el universo tiene una sola historia. Con las leyes de la física podemos calcular como será con el tiempo. Es el tratamiento **bottom-up** (de abajo arriba) en cosmología. Pero si tenemos en cuenta la **Teoría Cuántica**, como la expresó la suma de historias de **Reynman**, se han de sumar todas las historias que satisfagan la condición de no-borde. Deberían trazar las historias **up-down** (de arriba-abajo), de atrás hasta el tiempo presente.

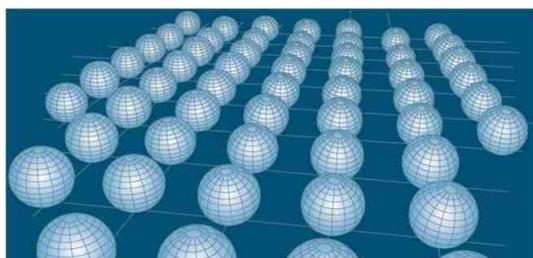
Unas historias serán más probables que otras y la suma será dominada por una sola historia desde le comienzo del universo.

Pero habrá diferentes historias para diferentes estados del universo en el presente. Esto lleva a una visión radicalmente diferente de la cosmología y la relación causa-efecto.

Una importante implicación del tratamiento **up-down** (arriba-abajo) es que las leyes de la naturaleza dependen de la historia del universo, son diferentes para cada historia y no hay una única teoría que explique esas leyes y las constantes físicas (Ej. Masa de los electrones...).

6.9.4 Según la Teoría M puede haber infinitos valores para las constantes físicas

Recordemos que en la Teoría M la base de la materia son las **membranas**, en las que hay 11 dimensiones. Las dimensiones curvadas, el **espacio interno**, determinan los valores de las cantidades físicas como la carga del electrón. Pero hay probabilidades para 10^{500} espacios internos y cada uno lleva a diferentes leyes y valores para las constantes físicas.



En el tratamiento **up-down** (arriba-abajo) aceptamos que los universos existen con todos los espacios internos posibles (fuerza de gravedad mayor que la fuerza electromagnética,...). No se puede calcular la probabilidad para el espacio

interno que lleva al modelo estándar. Pero no importa, porque nosotros ya hemos observado que el modelo estándar describe nuestro universo.

Se necesitan medidas precisas para diferenciar la teoría **up-down** (arriba-abajo) de otras, pero eso lo harán los satélites en el futuro.

6.9.5 No somos un caso único

Antes se consideraba la Tierra el centro del universo. Hoy sabemos que hay 500.000 millones de galaxias; hay 200.000 millones de estrellas en nuestra galaxia y se calcula que el 15% de esas estrellas, o sea, bastantes miles de millones de estrellas de la Vía Láctea, (calculando por lo bajo), pueden tener sistemas solares como el nuestro.

Hoy ya se conocen 350 planetas rotando alrededor de su estrella. Y en el futuro se descubrirán muchos más.⁵¹



La ecuación de Drake (1960)⁵²

Se trata de una fórmula del radioastrónomo Drake que trata de obtener el número de civilizaciones inteligentes detectables que nacen cada año en nuestra galaxia. Su expresión viene dada por

$$N = R^* \cdot f_p \cdot n_e \cdot f_l \cdot f_i \cdot f_c \cdot L,$$

⁵¹ Con fecha 3/02/2001 se publica la noticia de que la NASA ha descubierto 6 planetas orbitando alrededor de una estrella similar al sol. **El Periódico de Catalunya**

⁵²

Donde **N** es el número de supuestas civilizaciones inteligentes detectables. El significado de cada parámetro es el siguiente:

- **R*** es el número de estrellas que se forman cada año en la galaxia (unas 10).
- **fp** es el porcentaje de dichas estrellas que tienen planetas (0.5).
- **ne** es, para cada estrella, el número promedio de planetas que tendrían condiciones donde se pudiese desarrollar teóricamente la vida (2)
- **fl** es la fracción de dichos planetas que desarrollaría efectivamente vida (1).
- **fi** indica la fracción de planetas con vida donde dicha vida evolucionaría hacia especies inteligentes (0.01).
- **fc** indica la fracción de dichas especies inteligentes que desarrollarán tecnología capaz de emitir señales de radio (0.01).
- **L** sería el tiempo promedio en que una civilización inteligente con capacidad de emitir señales podría mantenerse activa (10.000 años).

Con las estimaciones de Drake, resulta que se crean 10 posibles civilizaciones extraterrestres detectables por año en nuestra galaxia. Sin embargo, los parámetros de Drake pecan de demasiado optimistas, según estudios posteriores.

Usando la propia ecuación de **Drake**, con unos parámetros mucho más conservadores, se obtienen resultados desalentadores, de **no más de una civilización detectable en un intervalo de millones de años**. A pesar de todo, incluso con estas estimaciones restrictivas, **Michael Shermer**⁵³ llegó a la conclusión de que en todo el Universo conocido **deberían existir unas 5000 civilizaciones inteligentes**. Matemáticamente hablando, parece que no estamos solos.⁵⁴

Hemos visto en este apartado que nuestro universo es uno entre muchísimos y que sus leyes no están determinadas.

Parece que la forma de las leyes de la naturaleza y las constantes físicas no son pedidas por ningún principio lógico y físico, sino que pueden tomar muchos valores y cualquier forma que lleve a una teoría consistente.

Los universos con vida son raros, pero si nuestro universo fuera algo diferente, seres como nosotros no estaríamos aquí. ¿Qué pensar de ese ajuste fino? ¿Es evidente que el universo fue diseñado por un creador o la ciencia tiene otra explicación?

Contestaremos a este problema en el apartado 8.8, el Principio antrópico.

6.9.6 El Gran Diseño

En el último capítulo de su libro, **Hawking** explica cómo entiende la creación del universo de la nada.

1. Cómo conocemos la realidad

"El mapa no es el territorio" –**Alfred Zorzybski**

"Independientemente de lo que nosotros creamos qué es la realidad, esta será una representación interna, parcial, pequeñita, sesgada, general, distorsionada y reducida del exterior".

De acuerdo con la ciencia clásica, los objetos existen y tienen propiedades físicas (velocidad, masa...) que tienen valores bien definidos. Y desde este punto de vista, las teorías tratan de describir esos objetos y nuestras percepciones se corresponden con ellos. El objeto y el observador forma parte del mundo que tiene existencia objetiva. Dos observadores describirán las mismas propiedades de la misma *"manada de cebras luchando por aparcar"* -por poner el mismo ejemplo que pone **Hawking**. En filosofía eso se llama Realismo.

⁵³ **Michael Shermer** es un escritor e historiador especializado en temas científicos, fundador de la Skeptics Society, y editor de su revista oficial Skeptic, (**Escéptico**) que está principalmente dedicada a investigar temas pseudo científicos y sobrenaturales.

⁵⁴ En esta web se amplía lo referente a la ecuación de Drake
http://intercosmos.iespana.es/reportajes/seti2/seti_principal.htm

La física moderna -los principios de la **Teoría cuántica**- impiden defender ese realismo. La pugna realismo anti-realismo fue aclarada por el empirista Hume cuando dijo que “*aunque no tenemos base para creer en una realidad objetiva, no tenemos más remedio que aceptarla como si fuera cierta*”.

- **El realismo dependiente del modelo**

Nuestra percepción de la realidad no es directa, no vemos la realidad tal como es en sí, sino que es interpretada por nuestro cerebro, el cual construye una imagen mental o modelo. Así ocurre en la ciencia. Por eso **Thomson** no vio electrones en sus experimentos, pero dedujo un modelo atómico que fue fundamental⁵⁵. Igualmente cuando se descubrieron los quarks. No fue posible aislarlos ni verlos, pero existen en un modelo que concuerda con nuestras observaciones. Igual pasa con el modelo del **Big Bang** y la **Teoría M**.

Volviendo a los conceptos mentales que nos formamos, ellos son la única realidad que podemos conocer. No existe ningún test de la realidad independiente de un modelo. De esto se deduce que un modelo bien construido crea su propia realidad.

2. El juego de la vida

En este punto Hawking explica un juego muy original, el llamado “**Juego de la vida**” (Game of life) que apareció en 1970. En realidad, es un programa de ordenador con un conjunto de reglas que gobiernan un universo de 2 dimensiones.

Las leyes son las siguientes:

- El espacio es infinito y consta de dos dimensiones.
- El tiempo es discontinuo, es decir, entre t_1 y t_2 no hay posición posible.
- El espacio está formado por píxeles, negros y verdes. Los píxeles verdes determinan la existencia de una célula "viva" (celda o partícula), y el píxel negro, una célula "muerta" (los colores son variables, según la “*interfaz*”⁵⁶ del programa).
- Las partículas evolucionan de la siguiente forma, a lo largo de cada unidad de tiempo (t_1, t_2, t_3, t_n): Una célula muerta con exactamente tres células vecinas vivas "nace" (al turno siguiente estará viva). Una célula viva con dos ó tres células vecinas vivas sigue viva, en otro caso muere o permanece muerta (por "soledad" o "superpoblación").

A partir de estas **cuatro leyes recreamos un universo**. Primeramente, repartiremos aleatoriamente células vivas en la superficie en negro.

Esto nos conducirá a una serie de sucesos derivados de las cuatro leyes primeras, en las que la población de células crecerá, desaparecerá o se estabilizará.⁵⁷

Es un tema muy denso éste, el del Juego de la Vida, pero lo que se pretende demostrar es lo siguiente. Este universo puede albergar "criaturas" o "moléculas" simples móviles o autorreplicantes, formada por tan solo cinco células o partículas.

Es decir que, según unas leyes físicas muy básicas, nos encontraremos con una "química" muy compleja, ya que estos sistemas pueden desarrollarse de formas realmente extraordinarias: sistemas de tan sólo una docena de partículas reproduciendo periódicamente "criaturas" móviles.

Lo curioso es que este universo se puede llegar a comportar como un ordenador a escalas mayores, creando procesos internos y, llevándolo a una complejidad mayor, se puede comportar como una célula viva real.

Existe un objeto, dentro de Juego de la Vida, formado por 10.000 millones de partículas (aproximadamente el mismo número de moléculas que encontramos en una célula viva) capaz

⁵⁵ Otro ejemplo emblemático es el **modelo atómico de Rutherford**. A partir de un famoso experimento con **partículas α** bombardeando láminas de oro, dedujo que los átomos tenían una parte central positiva, el núcleo, y una parte exterior donde deberían estar los electrones. **Rutherford** no vio el núcleo del átomo. Solo dedujo la existencia del **núcleo** y así modificó el modelo atómico de **Thomson**.

⁵⁶ **Interfaz**: elemento que facilita el Intercambio de datos, como, por ejemplo, el teclado

⁵⁷ Expongo este apartado siguiendo el artículo “Debate sobre libro Hawking”

<http://www.forojovenes.com/ciencias/el-gran-diseno-stephen-hawking-debate-y-opinion-40498.html>

de autorreproducirse e interaccionar con su entorno, incluso capaz de resolver problemas básicos y de protegerse del exterior.

Existe la teoría de que, si sembráramos un mapa o cartografía lo suficientemente grande (trillones de píxeles de lado) con células muertas y vivas, aleatoriamente, al cabo de X tiempo podrían llegar a desarrollarse seres cada vez más complejos, de una forma totalmente darwinista: las estructuras inestables perecen, las estables perduran y los cambios incrementan las probabilidades de éxito.

Dado este caso, de reproducir un organismo virtual con características similares a las humanas: ¿estaríamos hablando de un ser consciente?

Hay quien diría que no, ya que todo el proceso estaría determinado por las leyes y no hay posibilidad de libre albedrío.

Pero, acaso, ¿disfrutamos los humanos de un libre albedrío?

Dejando a un lado cualquier idea sobre la naturaleza del alma, nos encontramos con que cualquier organismo vivo, sea humano o ameba, se comporta igual que un organismo del Juego de la Vida: la imprevisibilidad de los sucesos sólo viene determinada por su complejidad. (Es mucho más fácil predecir el comportamiento de una bacteria que de un ser humano).

Dado el caso de existir un sistema en Game of Life (Juego de la Vida) tan complejo y estable como un ser humano, ¿no sería, acaso, vida inteligente y autoconsciente? Efectivamente, sí.

Y es aquí cuando contestamos al "¿por qué existimos?". Existimos porque, física y molecularmente, somos estables, podemos reproducirnos y estamos preparados para defendernos del exterior.⁵⁸

3. Cómo se originó el universo de la nada según *Hawking*,

En un universo físico, la contrapartida de las piezas del juego de la vida son los cuerpos materiales aislados. Un conjunto de leyes que describa un mundo continuo como el nuestro tendrá un concepto de energía, con su conservación en el tiempo. La energía del espacio vacío será una constante independiente del tiempo y posición.

Un requisito que toda ley de la naturaleza tiene que tener es que dicta que la energía de un cuerpo aislado rodeado de un espacio vacío es positiva, lo que indica que hay que hacer un trabajo para ensamblar el cuerpo.

Si cuesta energía crear un cuerpo aislado, esto no podrá ocurrir, porque la energía del universo debe permanecer constante. Esto es lo que debemos hacer para que el universo sea localmente estable, así las cosas no aparecen de la nada en cualquier lugar.

Si la energía total del universo debe ser siempre cero y cuesta energía crear un cuerpo...

4. ¿Cómo puede el universo ser creado de la nada?

Esta es la razón por qué debe haber una ley como la gravedad. Porque la gravedad es atractiva, la energía gravitacional es negativa. (Uno tiene que trabajar para separar un cuerpo de la Tierra). Esta energía negativa puede equilibrar la energía positiva necesaria para crear materia, pero eso no es tan simple.

La energía gravitacional de la Tierra es menor que una mil millonésima de la energía positiva de la materia de la Tierra. Una estrella tendrá más energía gravitacional negativa (en valor absoluto), y cuanto más pequeña sea, mayor será la energía gravitatoria negativa. Pero antes de que se mayor que la energía positiva de la materia, colapsará hasta ser un agujero negro, solo energía positiva. Por eso el espacio vacío es estable. ***Las estrellas y agujeros negros no pueden aparecer de la nada, pero un universo entero sí puede.***

En la escala de todo el universo, la energía positiva de la materia puede ser equilibrada por la negativa de la energía gravitacional, así no hay restricción a la creación de universos.

⁵⁸ **¡Ponemos un enlace para el que quiera descargarse el simulador "Juego de la Vida!" ("Game of Life") <http://www.xs4all.nl/~jbontes/Life32v216.zip>**

La creación espontánea es la razón de que haya algo en lugar de nada, por qué el universo existe, por qué nosotros existimos. No es necesario invocar a Dios para poner en marcha el universo.

¿Por qué las leyes de nuestro universo son tales como las hemos descrito? Hemos visto que debe haber una ley como la gravedad y una teoría de la gravedad debe tener **supersimetría** entre las fuerzas de la naturaleza y la materia en que actúan. **La Teoría M** es la teoría de la gravedad supersimétrica más general. Por estas razones la **Teoría M** es la única candidata a ser la teoría completa del universo. Si es finito y eso debe probarse, será un modelo de universo que se crea a sí mismo.

La **Teoría M** es la teoría unificada que **Einstein** esperaba hallar. El que los humanos hayamos podido acercarnos a la comprensión de las leyes que nos rigen es un gran triunfo.

El verdadero milagro es que abstractas consideraciones lógicas lleven a una única teoría que predice y describe un enorme universo lleno de la maravillosa variedad que vemos.

Si la teoría fuera confirmada por la observación sería la exitosa conclusión de un proceso que ha durado 3000 años. **Habremos llegado al Gran Diseño.**

(Aquí aparece la explicación del por qué del título del libro. **El Gran Diseño** será la **Teoría del Todo** comprobada experimentalmente, cosa que hoy no es alcanzable).

6.10 El método científico usado en las ciencias⁵⁹

Hay que ver la diferencia existente entre lo que debería ser la ciencia y el método científico de lo que son en la práctica. La ciencia es una práctica social que refleja la sociedad de una época con sus virtudes y defectos. Así, teoría y práctica difieren en muchos aspectos.

La ciencia actual adolece de hábitos científicos que defienden científicos importantes.

6.10.1 Veamos una definición de método científico⁶⁰

El método científico está sustentado en dos pilares fundamentales:

- a) La **reproducibilidad**: Es la capacidad de repetir un experimento por cualquier científico para poder ser publicado.
- b) la **falsabilidad**: Toda proposición científica tiene que poder ser **falsada**. Es decir, que se pueden diseñar experimentos que, en el caso de dar resultados distintos a los predichos, negarían la hipótesis.

6.10.2 No existe un método científico único

Los científicos usan diferentes métodos: definitorios, clasificatorios, estadísticos, hipotético-deductivos, de medición... Así, referirse al método científico es referirse a este conjunto de tácticas para construir el conocimiento y que varían con el tiempo.

La definición anterior de método científico es ortodoxa pero tiene defectos:

- Muestra una visión **popperiana** de la ciencia (la que ofreció **Karl Popper**, 1902-1995, filósofo y teórico de la ciencia).
- El **falsacionismo**. Si una teoría no se puede demostrar que es verdadera ni falsa no es científica. Pues bien, la teoría de **Darwin** de la evolución padece este problema, pero los científicos la han transformado en un dogma.
- Lo mismo le pasa a la moderna **Teoría Cosmológica de Cuerdas** y a la **Teoría M**. No es posible demostrar que son verdaderas ni falsas.

Lo que ocurre a menudo es que no es posible en la práctica **falsar** una teoría. Es más difícil de lo que parece.

Según **Popper**, las teorías son **falsables**, pero jamás podemos decir que son ciertas, pues lo máximo que se puede hacer es que han sido verificadas por los datos de un momento dado,

⁵⁹ <http://www.madrimasd.org/blogs/universo/2006/10/08/45363>

⁶⁰ De Wikipedia: el método científico

pero se podría demostrar su falsedad en el futuro. Por eso suscita la sonrisa hablar de “Verdad Científica”.

7 CREACION DE LA NADA SEGÚN LA TEOLOGIA CRISTIANA, LA FILOSOFIA Y LA CIENCIA

S. Hawking, en su libro ya famoso “**El Gran diseño**”, afirma que “*porque hay una ley como la gravedad, el universo puede crearse a sí mismo de la nada. La creación espontánea es la razón de que haya algo más bien que nada, de por qué el universo existe, por qué existimos nosotros. No es necesario invocar a Dios para echar a andar el universo*”.

Ya conocemos la polémica levantada por estas y otras afirmaciones similares.

Lo primero que hay que decir es que estas afirmaciones no son exclusivas de Hawking, más bien son afirmaciones de casi todas las teorías de la cosmología moderna.

Vamos a analizar las palabras y significados usados en la Teología, la Filosofía y la Ciencia para averiguar donde está el problema. ¿Se introduce la Física en terreno que no le corresponde? ¿O es un problema de lenguaje?

7.1 El problema del lenguaje. Palabras polisémicas o equívocas

Según el diccionario, **polisémicas** son las palabras con varios significados. Hay muchos ejemplos de palabras polisémicas en todos los idiomas. Equívoco es lo que puede entenderse en varios sentidos.

Si leemos en una novela: “...*estampó el gato contra la pared...*” probablemente entenderemos que lanzó al pobre animalito casero de cuatro patas. Pero un mecánico o un conductor de coche puede que entiendan también que se refiere al artefacto usado para elevar la rueda deshinchada de un coche. Dependerá del contexto.

Lo malo es que cuando leemos, por ejemplo, en el libro de Hawking, hablar de *auto-creación de la nada*, no lo entendemos como un físico lo hace sino como la gente de la calle con tradición cristiana.

7.1.1 La palabra creación ha tenido también diversos significados, es una palabra polisémica

Veamos cómo se define **Creación** en la Gran enciclopedia Planeta:

- **Según la Filosofía:** Producción humana, natural o divina de algo nuevo a partir de algo preexistente o a partir de la nada.
- **Según la Religión:** Cosmogonía donde están comprendidos tanto los actos creativos a partir de la nada como las creaciones mediante transformación de materia existente.
- **Según el Cristianismo:** el acto por el cual Dios hizo al mundo de la nada.
- **Según la Física:** Proceso por el cual un fotón de alta energía, al atravesar la materia, transforma parcial o totalmente su energía en masa dando origen a una partícula-antipartícula como, por ejemplo, electrón-positrón o protón-antiprotón.

7.1.2 El lenguaje científico - divulgativo es ambiguo

Si los científicos tuvieran un vocabulario propio a la hora de exponer sus teorías, por ejemplo, sobre el origen del universo, podrían usar otras palabras en lugar de **creación, nada...** que expresara exactamente los fenómenos que quieren explicar y no confundirían a los lectores.

7.1.3 Un artículo polémico del teólogo, filósofo y físico Mariano Artigas

Un ejemplo de lo anterior es un artículo del ya fallecido sacerdote del Opus, **Mariano Artigas**.⁶¹

⁶¹ <http://www.unav.es/cryf/fisicaycreacion.html>

Presentando un artículo del cosmólogo **J.J. Halliwell**, “*Cosmología cuántica y creación del universo*”, hacía los siguientes comentarios:

“¿Están invadiendo los científicos un terreno que no les corresponde?” “Se trata de un artículo de física que habla no solo de la **creación del universo** sino de **ver más allá del propio instante de la creación**.” “Si el titular fuese *Cosmología cuántica*, solo atraería a los enterados. Si nos promete *ver más allá del propio instante de la creación*, nos entra verdadera curiosidad”.

Y luego Artigas continúa: “Lo que sucede es que **se habla de la creación** de un modo **equivoco**. Si llamamos **creación al Big Bang**, la gran explosión de una densa materia primitiva, no hay más problema. Quedaría claro que la creación de que se habla no es la creación en sentido absoluto. Sin embargo, cuando se habla de creación, casi todos pensamos en la acción divina que ha dado ser al universo”.

Hasta aquí, de acuerdo. Pero luego continúa el artículo de Artigas:

“**Halliwell** parece *eludir a la idea común de creación*, pues dice que la pregunta por el origen del universo, debatida desde siglos por filósofos y teólogos, sobrepasaba el alcance de la investigación científica, pero desde el siglo XX -citando las palabras de Halliwell- *se han elaborado teorías de sutileza suficiente, como la cosmología cuántica, para proporcionar una imagen plausible del origen del universo*”.

Y concluye Artigas: “*Por tanto, según Halliwell, el problema filosófico y teológico acerca de la creación podrían estudiarse ahora mediante teorías científicas. Parece claro -según Artigas- que Halliwell piensa que la creación del universo, entendida en sentido absoluto, se podría explicar mediante leyes físicas. Se podría hablar de creación sin creador*”.

“*Aunque la gravedad cuántica llegue a formularse de un modo satisfactorio, se tratará de una teoría física, solo se referirá a las transformaciones de algo en algo. La creación a partir de la nada seguirá siendo un problema metafísico*”.

Aquí ya se están confundiendo planos y papeles de la Física- cosmología cuántica y la filosofía-teología. Parece ser que Artigas ha estudiado Física, pero no es un cosmólogo ni un físico de partículas.

En ningún momento hablan los cosmólogos de **creación de la nada** como entiende el cristianismo. Es increíble que un filósofo-teólogo-físico como Artigas caiga en ese error, pero es muy común.

7.1.4 El cosmólogo Leonard Susskind aclaró estos puntos en una entrevista que le hizo Eduard Punset ⁶²

Dice el profesor **Susskind** que “*los cosmólogos son diferentes de los físicos, porque su interés se centra en el Universo: cómo se creó, su tamaño, su forma. Y los físicos están interesados en las leyes de la naturaleza tal como se pueden observar en un laboratorio. Los físicos siempre han adoptado el punto de vista de que las leyes de la naturaleza son únicas.*”

“*Antes de Darwin, la existencia de algo tan maravilloso como un globo ocular era una prueba de la existencia de Dios. Ahora, cuando se mira el Universo, se tiende a decir que es muy “amable”, y mucha gente piensa que esto debe ser porque alguien lo debió hacer así para que existiéramos*”.

“*Lo que necesitamos es un principio del mismo tipo del que utilizó Darwin para explicar por qué el universo es tan “amable” sin necesidad de invocar a las fuerzas sobrenaturales. El punto de vista del científico, (que cree o no cree en Dios), es explicar la naturaleza sin invocar a las fuerzas sobrenaturales, y puesto que es nuestro trabajo, tenemos que hacerlo*”.

7.1.5 La filosofía debe seguir a la Física, no al revés

En la misma entrevista, **Punset** le hizo esta otra pregunta al profesor **Susskind**:

⁶² en el programa de TV **Redes** de **Punset** en 2008 <http://blogconciencia.blogspot.com/2008/03/leonard-susskind.html>

“Si miramos la historia de la filosofía, vosotros, los físicos, dijisteis que todo el conocimiento debería someterse a la prueba de la experimentación, y ahora estáis promoviendo ideas que tienen coherencia matemática pero que probablemente nunca podrán ser experimentadas. ¿Es así?”

Susskind: “Lo que hacemos es construir una teoría y luego testarla de diversas formas teóricas. Son siempre elementos de la teoría los que intervienen en la comprobación de estas cosas”.

“Recuerdo cuando surgió la idea de los quarks. Un **quark** es lo que hay dentro de los protones y de los neutrones, y **que no puede salir de ellos**. De manera que cuando los físicos oyeron decir que en los protones y en los neutrones había quarks, y que un quark no se podía separar para examinarlo, dijeron: **Esto no es ciencia**. Si no se puede sacar, y no se puede examinar, y no se pueden hacer experimentos con el quark mismo, entonces simplemente no es ciencia y no creemos en los quarks, **porque la ciencia exige que seamos capaces de hacer observaciones directas**. Bueno, con el tiempo la gente se fue acostumbrando a la idea de que los quarks no se podían sacar, y se cambiaron las reglas. **Una de las reglas es: la filosofía sigue a la física y no la física a la filosofía**. La filosofía nos dice cómo hay que hacer los experimentos, qué constituye una prueba científica, y esto tuvo que cambiar para acomodarse a la idea del **quark**”.

7.1.6 ¿La Filosofía ha muerto?

S. Hawking nos ha sorprendido en su último libro con la frase lapidaria: “**La filosofía ha muerto**”. Claro está que él mismo da a continuación el significado de la frase: La ciencia ha sustituido a la Filosofía en el papel de ir delante del descubrimiento en la búsqueda del conocimiento.

Hawking supone que hemos leído su anterior libro “**Brevísima historia del tiempo**”, (2005) donde aclara qué quiere decir con la muerte de la Filosofía. “En el siglo XIX y XX la ciencia se hizo demasiado técnica y matemática para los filósofos. Y éstos redujeron tanto el alcance de sus inquietudes que **Wittgenstein** dijo que la única tarea que le quedaba a la filosofía era el análisis del lenguaje. ¡Qué triste final para la gran tradición filosófica desde **Aristóteles** hasta **Kant!** –prosigue **Hawking**- Pero si descubrimos una teoría completa sería comprensible para todos, **incluidos los filósofos**, y todos podrían participar en la respuesta a la pregunta de por qué existimos nosotros y no la nada”.

Así queda aclarado lo que quería decir **Hawking** con lo de la “**Filosofía ha muerto**”. Lo que no significa que eso sea firmar el acta de defunción de la Filosofía.

Es un error pensar que la filosofía es sustituida en general por la ciencia. Tienen cometidos distintos. Una auténtica Filosofía debe ocuparse de hacer preguntas y dar respuestas a los grandes interrogantes de la humanidad. La ciencia no puede explicarse a sí misma. Necesita de la Filosofía.

Después de **Kant** ha habido grandes pensadores, tales como **Hegel, J. Stuart Mill, Marx, Schopenhauer, Kierkegard, Nietzsche, Heidegger, Wittgenstein, Russell, Gödel, Freud, Popper, Ortega y Gasset, Husserl, Sartre, Adorno, Marcuse, Habermas...**

Y en el futuro aparecerán otros genios. Podemos afirmar con fiabilidad que la **Filosofía no ha muerto**.

7.2 El concepto de creación en la historia⁶³

7.2.1 En la Edad antigua

En la Antigüedad no se conoció el concepto de la creación. Pero había dos ideas afines: la teoría del surgimiento del mundo y el concepto de engendramiento, distinto de creación.

Dualismo: Hay Dios y hay una materia eterna. De esta materia construyó dios el mundo. Así los mitos babilónicos y Platón, quien se imaginó el surgimiento del mundo como construcción por

⁶³ Historia del concepto de creación <http://www.criterios.es/pdf/tatarkiewiczcreacion.pdf>

un Demiurgo divino que hizo el mundo de la materia, -no de la nada- según las ideas eternas. Los griegos clásicos no tuvieron el concepto de creación.

Al final de la edad antigua empezó a formarse el concepto de creación, como hacer algo de la nada. Al final quedó la fórmula de **Lucrecio**: “**De la nada no puede surgir nada**”.

Los que no eran materialistas negaban la creación de la nada porque eran partidarios de la **emanación**: para los **neoplatónicos** solo existe el Absoluto, del cual surgió el mundo.

7.2.2. En la Edad media

Se pensó que la **creación era un atributo exclusivo de Dios**.

El concepto de creación en los Padres de la Iglesia y los escolásticos era el mismo que **Lucrecio**, la creación existe pero no es propia del hombre.

7.2.3 En el siglo XIX-XX

El concepto de creación sufrió un cambio de sentido. Dejó de contar que fuera de la nada y pasó a ser **hacer cosas nuevas**. Solo el artista es creador. En el S. XX se amplió la creación a toda la actividad humana: **arte, ciencia, técnica...**

Solo los **teólogos** siguen sirviéndose del primer concepto de **creación de la nada**.

7.3 Creación de la nada

El concepto de creación entró en la cultura europea por la religión cristiana, uno de cuyos dogmas es la creación del mundo por Dios (Gen 1,1 “En el principio creó Dios el cielo y la tierra”). En la doctrina cristiana **creación** significa el acto por el que Dios da la existencia a las cosas y la creación es de la nada, sin materia previa, sin transformación de algo en otra cosa.

(Imagen: creación del hombre de Miguel Ángel, Capilla Sixtina)



7.3.1 La creación según el cristianismo

Esas dos visiones (Dualismo y Emanación) fueron rechazadas por el cristianismo.

Pero en el Génesis no se dice explícitamente que Dios creó el mundo de la nada.

Tertuliano y **Orígenes** escribieron que Dios produjo todo de la nada.

Solo existía Dios y nada más. Dios creó el mundo de la nada, no por emanación sino por una orden divina. La iglesia confirmaba la doctrina de la creación cuando había dudas: Concilio de Nicea (325) contra los maniqueos, Concilio de Letrán (1215) contra los albigenses, concilio Vaticano I (1870).

7.3.2 Cómo entender la creación de la nada

Para el cristianismo la creación del mundo es un dogma de fe, no un objeto de conocimiento. Este dogma puede ser explicado por la filosofía.

Tomás de Aquino escribió que el hecho mismo de la creación se puede demostrar. Pero que la creación fue hecha en el tiempo, eso es un asunto de fe.

La afirmación de que Dios crea a partir de la nada equivale a afirmar la omnipotencia y libertad divinas.

Pero una excesiva atención a la exégesis de los capítulos iniciales del Génesis, puede tender a querer extraer mayores informaciones teológicas de cuanto ellas contienen.⁶⁴

Aunque el mundo hubiera existido siempre, habría sido creado.

Para la pregunta de si el mundo existió siempre o si surgió con el tiempo, la filosofía no tiene respuesta.

⁶⁴ **G. Tanzella-Nitti** En el artículo “La creación del universo: filosofía, ciencia y teología”, http://dspace.unav.es/dspace/bitstream/10171/4429/1/171_7.pdf

7.3.3 La creación continua

Los cristianos suelen entender la creación como un acto efectuado una sola vez. Pero hay otra Interpretación de la creación, más filosófica: la historia del mundo es una **creación continua**.

Agustín de Hipona, Tomás de Aquino, Descartes, Leibniz y en la actualidad el filósofo-teólogo **Philip L. Quinn**, entre otros, han mantenido que a cada instante, la existencia del mundo exige la **creación divina de la nada “ex nihilo”** como su causa. Para los autores teístas la creación continua es la respuesta a la pregunta **¿Por qué hay algo más bien que nada?**

Quinn argumenta que esa doctrina de la **creación continua** es compatible con la conservación de la energía en la física de las cosmologías del **Big Bang** y del **Estado estacionario**. A esto responde el filósofo de la Ciencia **A.Grünbaum**⁶⁵ concluyendo que en las cosmologías del siglo XX no hay margen alguno posible para un papel creativo de la deidad.

7.3.4 La doctrina católica de la creación especial

Hasta finales del siglo XVIII, la interpretación literal del libro del Génesis fue la enseñanza común de la Iglesia sobre los orígenes del universo y del hombre.

Dios creó todas las cosas de la nada. La totalidad de las distintas clases de seres vivientes fue creada por el “hágase” divino hace 6000 años. Después de la caída de Adán y Eva, Dios mandó un diluvio universal.

Durante la historia de la Iglesia varios elementos de esa doctrina de la creación han sido enseñados ininterrumpidamente por el magisterio papal:

- Es un **error** decir que el **universo se rige por leyes naturales** (Juan XXI, siglo XIII. Este Papa murió aplastado cuando se derrumbó el techo de su palacio **debido a la ley de la gravedad ¡!**).
- El **Génesis** contiene **historia real**, de cosas que ocurrieron realmente y **Adán y Eva** fueron **seres humanos reales** (Pío XII).
- El comienzo del mundo incluye la creación de todas las cosas, la de Adán y Eva y la caída (Inocencio III; Pío IX). El **cuerpo de Eva** fue creado del **cuerpo de Adán** (León XIII).
- El universo sufre padecimientos desde el pecado de desobediencia de Adán y Eva (Concilio Vaticano I) los cuales **no habrían muerto si hubieran permanecido obedientes** (Pío XII).
- Los Padres de la Iglesia pensaban que los **6 días de la creación duraron 24 horas**
- Ningún católico debe dudar de cuán falsas son las filosofías que ven la vida como una continua evolución (Pío XII, Humani Generis).

Gracias a los avances en exégesis bíblica, hoy ya no se afirman estas cosas tomadas de la Biblia al pie de la letra.

El actual Catecismo de la Iglesia católica (número 404) dice respecto al **pecado original** que fue un pecado personal de los primeros padres, se transmite por la generación sexual y se nace con él, puede traer consecuencias tremendas para la persona, pero no es un pecado personal, no se ha cometido...

Como veremos en los apartados 8 y 9, la ciencia podría ayudar al cristianismo y demás religiones a revisar la formulación de algunos de sus dogmas, que fueron redactados en un contexto cultural científico muy diferente.⁶⁶

7.3.5 Lo que dice la Comisión Teológica Internacional de 2004 sobre la creación

Queda patente que el Vaticano, a través de la Comisión Teológica internacional, respalda la teoría de la evolución como algo serio, más que una simple hipótesis y reconoce que pudo haber algo antes del Big Bang, y que no hay oposición entre la doctrina de la creación de la nada (“ex nihilo”) y la teoría del Big Bang, pero la creación solo se puede conocer por la fe.

⁶⁵ http://www.infidels.org/library/modern/adolf_grunbaum/theological.html

⁶⁶ Para una crítica teológica y actualización del concepto del **pecado original** ver el artículo J.M. Castillo <http://blogs.periodistadigital.com/teologia-sin-censura.php/2010/12/08/la-inmaculada-una-relectura> en el que se revisa un dogma relacionado con el pecado original como es el de la **Inmaculada concepción**.

7.4 La creación según el teólogo Juan Luis Herrero del Pozo: Dios como fundamento del ser, no como causa eficiente.⁶⁷

El autor, doctor en Teología, fue sacerdote de los Padres Blancos. Se secularizó en 1972. En la actualidad se dedica a dar conferencias y escribir artículos sobre las nuevas perspectivas de la teología. En esquema, sus ideas son estas:

1. Parece más plausible pensar un mundo sin comienzo y que sea coexistente pese a su contingencia con la eternidad de Dios. El Ser Absoluto sería necesariamente Creador.
2. La creación "**ex nihilo**" (de la nada) repercute inevitablemente en una mutación en Dios de un estado de ocio a la acción creadora, acción eterna en Dios pero temporal en su efecto.
3. La dificultad surge al añadir al concepto de Dios como Fundamento Óntico, el de Causa Agente. Con este nuevo concepto aplicado a Dios es inimaginable no entenderlo como Causa en continua acción sobre toda realidad histórica.
4. El **Pensamiento mágico consiste en no reconocer la autonomía del cosmos** y negar su esencial realidad evolutiva y las leyes que la rigen.
5. En la Ilustración se comenzó a cuestionar racionalmente el sobrenaturalismo cultural de siglos (cósmico, social, político, religioso).
6. Con la incorporación de la noción de Dios-Causa agente ha quedado abierto inevitablemente el inicio de una mitología.
Dios fundamento óntico afirma escuetamente que todo existente es un ser-desde-Dios. Cualquier añadido desemboca en magia y mitología.

Dios es la raíz y sustento del ser, su explicación suficiente y sobrada, el Fundamento Óntico de cuanto existe, todo tiene en Dios su razón de ser. Es cuanto podemos decir.

"El concepto de **Fundamento Óntico** es suficiente para entender cualquier evento, mientras que el concepto de **Causa Agente** es **innecesario** y superfluo. Es además **perverso** y destructor: sobre él se asienta el montaje "intervencionista" con el que hemos pensado a Dios en la evolución cósmica y en el desarrollo histórico de la humanidad".

7.5 La nada y la filosofía⁶⁸

Los griegos se centraron en el problema del ser. Sólo cuando se lo niega, aparece la nada. Lucrecio dijo que de la nada no deviene nada.

- **Aristóteles** sostuvo que tanto la negación como la privación se dan dentro de afirmaciones, porque incluso del 'no ser' puede afirmarse que no es.
- Pero luego, la concepción cristiana instaló la idea de Dios creando el mundo a partir de la nada, lo cual ejerció posterior influencia en la filosofía moderna.
- **Bergson** dice que la idea de la nada es una **pseudo-idea**, porque en realidad no se la puede ni imaginar ni pensar... y que el pensar únicamente suprime una parte del todo y no el todo mismo: es decir, suplanta un ser por otro ser.
- Para **Heidegger** la negación de un ente no es sino aquello mismo que hace posible la negación. Entonces, la nada es el 'elemento' sobre el cual se sostiene la existencia, y lo que lleva a descubrir el temple de existencial de la angustia.
- En el siglo XX, el **empirismo lógico** sostuvo que ocuparse de la nada es un contrasentido, un mal uso sintáctico del lenguaje, descalificando de este modo toda especulación sobre el problema.
- Para los filósofos de la **escuela analítica**, esta concepción equivale a sostener que '*la nada anonada*', lo cual sería algo así como decir '*la lluvia llueve*', y por lo tanto, la rechazan por considerarlas rebeldías inaceptables a las reglas sintácticas del lenguaje.
- El supuesto último de los **existencialistas** es la impotencia lógica para resolver el problema de 'la nada' porque ésta solo aparece cuando alguien la enuncia, lo cual es solo posible tras haber trascendido 'la nada'.

⁶⁷ ATRIO <http://agora.adg-n.es/> Taller sobre secularización y fe y su libro "Religión sin magia"

⁶⁸ http://filosofia.idoneos.com/index.php/Problemas_filosoficos/La_Nada

- **Hegel, Heidegger y Sartre** cometieron la **falacia de reificación**⁶⁹ al sostener que la nada es una cosa.

Sea cual sea el concepto que tengamos de la nada, el caso es que, por el mero hecho de considerarlo, la nada ya es.⁷⁰

¿Existe, pues, la nada? Pero, ¿no es contradictorio que la nada exista, es decir, que la nada sea? No hay manera de pensar el concepto de nada tal como “ausencia total”, puesto que la ausencia total no podría siquiera mencionarse.

- Vemos pues que la nada se encuentra tan ligada al ser que no podemos pensar su concepto, el cual intuimos pero no podemos pensarlo con claridad. Tal vez sea un concepto puramente lingüístico.
- En lo relativo al lenguaje, está claro que las leyes lingüísticas, conjuntamente con las de la lógica, nos impiden pensar la nada en cuanto la precomprensión que tenemos de ella como “ausencia total”. El hecho de nombrar la nada ya la “convierte” en algo, ni que sea un concepto lingüístico.
- En relación con el ser, está claro que, por el mero hecho de estar relacionada con el ser, la nada es algo. Incluso entendida como negación del ser, ya es.

Tal vez esto sea la nada: la ausencia total de manifestación de algo que se intenta pensar. Aunque diciendo esto (que por otra parte no resulta tampoco del todo esclarecedor), el lenguaje vuelve a acorralarnos, pues decimos: la nada es X. ¿Cómo salir de este laberinto ontológico-lingüístico?

7.6 La utilización del término creación en el contexto de las ciencias

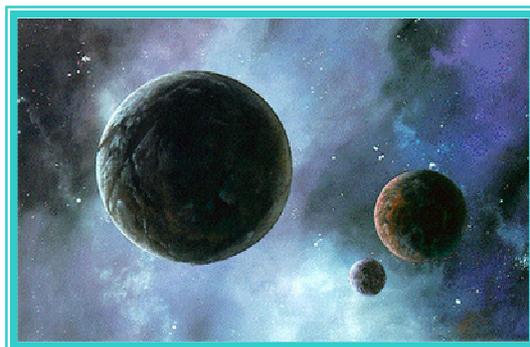
Según el teólogo-cosmólogo **Giuseppe Tanzella-Nitti**,⁷¹ el término “**creación**” se encuentra también en la literatura científica. Especialmente en cosmología física. Se encuentra la noción “creación del universo” cuando se habla del **Big Bang**, en los **Modelos estacionarios** que aceptan una creación espontánea y continua de materia (**Hoyle**).

- **Modelo de Hawking**: dado a conocer a través del ensayo “**Breve historia del tiempo**” (1988), desea superar la noción de creación y evita la presencia de una singularidad (una situación de densidad y temperatura infinita, como el **Big Bang**) presentando un universo autocontenido o autosuficiente.

- **Creación de parejas de partículas**

La Física cuántica relativista emplea la noción de **creación** al hablar de transformación de energía en masa, por ejemplo, la “creación de parejas” de partículas – antipartículas.

El segundo caso es la **creación de masa-energía** mediante la **extracción de energía del espacio-tiempo**, es decir, la energía presente en la curvatura del espacio. Esto es posible porque el **vacío asociado al espacio cuántico relativista**, a diferencia de lo que ocurre en la física clásica, posee una energía mínima **capaz de originar pares de partículas-antipartículas**. En condiciones de curvatura mínima del espacio-tiempo esas partículas son virtuales porque se aniquilan inmediatamente. Pero en la situación **del Big Bang esas partículas se vuelven reales**.



⁶⁹ La **Falacia de reificación o hipostatación** es el error de atribuir a lo que es puramente abstracto propiedades que sólo corresponden a entidades concretas. ej: La conciencia de la sociedad

⁷⁰ <http://filosofiaehistoricidad.blogspot.com/2008/07/la-nada.html>

⁷¹ **G. Tanzella-Nitti** En el artículo “La creación del universo: filosofía, ciencia y teología”, http://dspace.unav.es/dspace/bitstream/10171/4429/1/171_7.pdf

- **El universo en conjunto**

Viendo el espacio en conjunto, la entera masa-energía del universo puede ser extraída de la curvatura del espacio. Para ello es suficiente que la **energía total del universo sea igual a cero**, sumando la materia y radiación con la energía negativa gravitatoria.⁷²

Cuando el universo entero es descrito como el estado de una onda cuántica, solo hay los pares de partículas virtuales para emerger del espacio geométrico, y es la **aparición del universo, o sea, su creación (en términos físicos)** la que puede ser descrita como una **fluctuación del vacío cuántico**. Algunos autores han llamado a esos modelos “creación de la nada”.

7.6.1 La creación a partir de la nada en el contexto de la cosmología moderna

En cierta divulgación científica -según *Tanzella* en el mencionado artículo- las referencias a la creación surgen en el contexto del problema de los orígenes en los que aparecen alusiones a Dios.

La posición clásica veía en los modelos del **Big Bang** un origen de los tiempos y eso recordaría la noción teológica de una creación de la nada.

- **Pío XII** hizo una alusión a que el **Big Bang** coincidía con la creación del Génesis y ello provocó el desacuerdo de **G. Lemaître** rogando al Papa que no se le ocurriera declarar infalible la teoría del **Big Bang**. El mismo **Hawking**, en *Historia del tiempo*, comenta lo que le aconsejó **Juan Pablo II**: “*No investigar el Big Bang porque es el momento de la creación*”.
- Por la razón opuesta, los modelos cosmológicos que negaban un **Big Bang** (modelo estacionario, universo cíclico, universo auto-contenido, etc.) pensaban poder eliminar la necesidad de un creador.

La **nada metafísica** que hace inteligible la noción de **creación “ex nihilo”** no es comparable con el **vacío cuántico**, pues son cosas distintas: entes en potencia y esa capacidad reservada a Dios, mientras que los segundos presuponen leyes, formulaciones cuantitativas...

7.6.2 En la ciencia, la nada es una ficción imposible de obtener

Es imposible delimitar una región del espacio que no contenga cosas, ya que los campos gravitatorios no pueden ser bloqueados y todas las partículas que no están en cero absoluto de temperatura generan radiación electromagnética. El cero absoluto, (-273° C) es inalcanzable según la tercera ley de la Termodinámica.

Científicamente hablando, pues, la **nada es una ficción imposible de obtener**. Tan es así que en la llamada aniquilación partícula-antipartícula, no existe tal aniquilación o destrucción.⁷³

7.7 Física cuántica y creación de la nada

Veremos dos ejemplos de procedimiento en Física cuántica y Cosmología donde se nos explica qué quieren decir los cosmólogos cuando escriben **creación de la nada, vacío, autocreación espontánea** al hablar de cómo se pudo originar el universo. Es muy interesante porque veremos cómo el **tipo de razonamiento utilizado por los físicos** no tiene **nada que ver** con el de la **experiencia diaria** y mucho menos con el concepto cristiano de **creación de la nada por Dios**.

7.7.1 Modelos simples de creación⁷⁴

Todo nuestro universo observable parece provenir de una región de tamaño subatómico y de una escala de tamaño muy pequeño (10^{-35} metros), donde los efectos cuánticos de gravedad se convierten en importantes para describir las interacciones de partículas.

Aunque sea difícil, nada impide preocuparse por el origen último de todo lo que existe. Tratemos de simplificar la situación con modelos que podamos abarcar.

⁷² Esta es la idea expresada por Hawking en su libro *El Gran diseño*.

⁷³ Nada en la ciencia <http://esw.wikipedia.org/wiki/Nada>

⁷⁴ Modelos simples de creación <http://www.astronomia.net/cosmologia/creacion.htm>

1 Primero deberíamos definir lo que entendemos por **creación** en *Cosmología y Física de partículas*. En principio podríamos **definir creación como la aparición de todo nuestro universo observable de "la nada"**.

Inmediatamente nuestra intuición y prejuicios filosóficos (¿y teológicos?) afloran. **Definamos "la nada" desde el punto de vista científico.**

Escójase una región espacial y **elimínese toda materia y radiación**. Alguien podría decir que todavía nos queda "espacio". Pero el espacio se manifiesta por su curvatura. Hagamos que ésta también sea cero. Alguien todavía podría objetar que no hemos eliminado el espacio-tiempo. Procedamos simplemente a hacer todas las cantidades relevantes conservadas a cero, es decir, carga eléctrica, número bariónico, energía, etc. Tenemos así lo que un **físico de partículas denominaría un estado de vacío**.

Así, nuestra definición operacional de "nada" y un modelo cuántico sencillo nos sacan una vez más de un atolladero de nuestro sentido común. **El universo puede haber surgido de nuestra "nada" operacional** tal y como la hemos descrito.

Mejorar este modelo sencillo nos puede ayudar a entender mejor el asunto o lograr una nueva perspectiva que además pudiese ser psicológicamente más satisfactoria.

2 Alguien podría todavía pensar que en nuestro modelo sencillo no hemos eliminado el espacio-tiempo de la descripción. Desde luego hemos partido de hecho de **un espacio-tiempo existente desde que hemos elegido $k=+1$** (la densidad crítica del universo que determina su curvatura) y no era nuestra intención eliminar todo el espacio-tiempo porque nuestro objeto era describir la creación de nuestro universo observable y no de todo el Universo.

Digamos que a medida que hacemos el factor de escala tender a cero nos aproximamos clásicamente a una singularidad. Si sustituimos ese punto singular por una región puramente espacial se puede hacer una descripción del posterior origen de un universo inflacionario (que podría modelarse para que fuese abierto o cerrado).

Y podemos decir que hemos eliminado el espacio-tiempo clásico de la descripción del origen del universo por lo que en principio podría aplicarse al origen último del Universo.

3. Otra objeción habitual es la siguiente: ¡muy bien, partimos de nada: no hay materia, radiación o incluso no hay espacio-tiempo. Pero utilizamos las leyes de la física y en concreto la teoría cuántica. ¡Estamos poniendo algo desde el principio! Una respuesta obvia es que ¡algo hay que poner para hacer una descripción! Y si realmente sólo estamos poniendo las **leyes cuánticas**, quizás sólo estemos **poniendo lo mínimo** que uno puede poner en una descripción de nuestra "nada".

4. ¿Y qué pasa con las **causas**? La ciencia consiste precisamente en la búsqueda de causas a los fenómenos naturales. Es decir, ¿cuál es la respuesta a la pregunta "qué causó que el universo atravesara la barrera de potencial? La respuesta estándar es que **el proceso es incausado**. ¡La creación del universo es una de esas cosas que ocurre de vez en cuando!, como la desintegración de un átomo de C-14 en nuestro cuerpo.

Digamos que es difícil quedar satisfecho con una explicación que malogra la estrategia natural de nuestro cerebro de buscar patrones y relaciones causales. Y aunque **el origen incausado es una posibilidad factible**, no es la única. Por ejemplo, ¿por qué no puede el universo ser causa de sí mismo, por ejemplo?

7.7.2 La causalidad debilitada⁷⁵

Nuestra experiencia nos dice que todo efecto tiene una causa. Es por ello que a menudo se argumenta en favor de la existencia de Dios partiendo de la **necesidad de una causa explicativa del mundo** y, también, de la **necesidad de una inteligencia instauradora del orden** presente en el cosmos.

⁷⁵ <http://www.xtec.cat/~lvallmaj/palau/univers2.htm>

La **gran maquinaria del cosmos** requiere una causa: no es un resultado casual, requiere la existencia de un ser que haya diseñado todos sus engranajes. Pero cuesta renunciar a formularse más preguntas.

La mecánica cuántica, fundamento de la actual cosmología cuántica, debilita la relación causa-efecto. En este contexto, la aparición del universo es asumible **sin la existencia de causas bien definidas**.

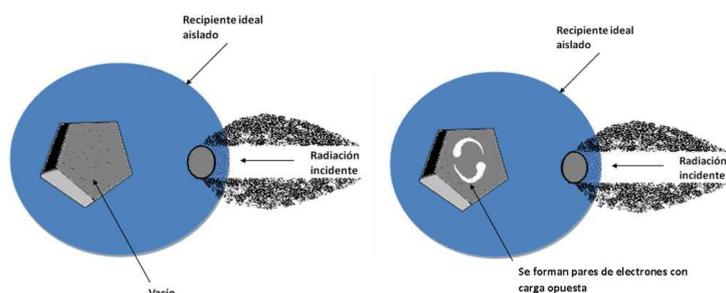
7.7.3 El vacío no es la nada absoluta⁷⁶: experimento teórico sobre el vacío y las partículas que aparecen espontáneamente en él

Para la persona común, un **vacío** es un volumen de espacio que no contiene absolutamente **nada**, ni partículas ni moléculas. Pero ésta no es la forma como los físicos piensan sobre el vacío. Para ilustrar como entendemos el vacío los físicos, efectuaremos un **experimento imaginario**, cuyas partes se han observado en el laboratorio.

Empecemos con un **vacío absoluto** en un **recipiente ideal**, con paredes perfectamente aislantes. **No habrá radiación ni partículas detectables**, ya que a primera vista parece ser la clase de vacío compuesto de absolutamente nada.

Enfocamos una luz azul dentro del vacío, a través de una pequeña ventana del recipiente. **La temperatura del vacío interior se está elevando** y la luz que escapa se vuelve más azul. Hemos descubierto que un **vacío puede tener una temperatura**.

Continuemos enviando más radiación dentro del recipiente con mayor rapidez de la que escapa fuera del agujero. En algún instante dos fotones de luz chocará y aparecerán dos **electrones** (figura abajo). Uno de estos electrones estará cargado negativamente, y el otro positivamente. **El vacío ya no está vacío. El vacío contiene dos partículas de materia – los dos electrones.**



Después de un flujo continuo de radiación electromagnética dentro de un recipiente vacío aislado, se forman pares de electrones eventualmente.

¿De dónde salieron estos dos electrones? No estaban en el haz de luz, aunque la energía total que poseen sí entró con la luz. Los electrones son muy diferentes de los fotones de luz.

Como físicos no conocemos la respuesta completa al origen de estos electrones. Tendemos a pensar que los electrones están siempre allí, en una especie de **estado virtual**, y que son traídos a una existencia detectable por la colisión de los fotones de luz.

Se piensa en **el vacío** como en un "estado" del espacio-tiempo que no contiene partículas detectables, y decimos que alguna **especie de acción** aplicada al estado de vacío creó del vacío dos electrones en un **estado corpuscular**.

Es posible que estos dos electrones, positivo y negativo, lleguen a chocar uno con otro. Si chocaran habría un regreso al estado de vacío. Esto es, los dos electrones desaparecerían y los dos fotones aparecerían en su lugar. Nos referimos comúnmente a esto como a la **aniquilación de materia-antimateria**.

⁷⁶ <http://petroleo1961.spaces.live.com/Blog/cns!7C400FA4789CE339!880.entry?sa=554720438>

Podemos preguntar: ¿A dónde fueron? ¿Están presentes aún en una forma no detectable? Mantengamos dos electrones en el recipiente junto con la radiación que enviamos. Un proceso continuo de colisiones entre fotones producirá más pares de electrones, y las colisiones de los fotones con los electrones calentarán a los electrones y producirán más pares....Seguimos el proceso, para abreviar: La radiación sigue incidiendo y la temperatura sigue aumentando hasta que, finalmente, cuando un fotón choca con un electrón, se produce un **par de muones** positivo-negativo...Luego **mesones pí** o piones...Con mayor calentamiento, aparecerán pares protón-antiprotón y neutrón-antineutrón, y **así tendremos los materiales de que están hechos todos los núcleos atómicos.**

Podemos preguntar: ¿De dónde vinieron estas partículas? “De estados virtuales en el vacío”, es la respuesta de los físicos. A continuación preguntamos: ¿Estaba el vacío realmente vacío? Podemos responder que si hemos observado la producción de partículas en el vacío, entonces no estaba vacío.

Debemos concluir que el vacío estaba lleno de **electrones, muones, protones y neutrones** así como de otras partículas que aparecen si continúa el calentamiento del espacio. Y podemos razonar que el vacío no sólo tiene una temperatura definida, sino que también contiene todas las partículas existentes en la naturaleza. **Ciertamente no es una región de la nada absoluta!**

Con la aparición de protones y neutrones así como de electrones en el espacio, tenemos los materiales necesarios para construir todos los elementos y compuestos (o materia) conocidos en la naturaleza.

Establecido un equilibrio entre la materia y la radiación electromagnética, estarán presentes todos los componentes necesarios para construir una parte real del universo. Además, las partículas que han sido producidas son idénticas a sus contrapartidas en cualquier parte del universo. Los electrones y protones que habrá en el recipiente son idénticos a los electrones y protones encontrados en las más antiguas rocas o en las más lejanas estrellas. Nuestra conclusión es que el espacio en general contiene un denso surtido de todas las partículas conocidas y que estas partículas son detectables con la ayuda de la radiación electromagnética (luz). **Por esto decimos que el vacío físico es algo muy real.**

7.7.4 Fluctuaciones cuánticas de vacío⁷⁷ y origen del universo

El profesor **Ramón Lapiedra**, ya citado en el apartado de la Teoría cuántica⁷⁸, dice que el **origen del universo** *habría que situarlo en una fluctuación producida en una dimensión real conocida como “vacío cuántico”.*

La creación (o autocreación) no se habría producido desde la nada, y por ello no tiene sentido la pregunta por el “qué había antes”. Siempre ha existido algo y **no tiene sentido que de la nada pueda producirse algo.**

Y advierte Lapiedra: *“El lector se equivocará si piensa que las fluctuaciones cuánticas del vacío son meras especulaciones de teóricos ociosos: algunos efectos de esas fluctuaciones se manifiestan experimentalmente con una precisión extremada”. “De todas maneras, no son estas creaciones efímeras de energía, inducidas por las fluctuaciones cuánticas del vacío, lo que se necesita para crear nuestro Universo, dado que, como se ha dicho antes, la energía total de éste es justamente cero.*

Al lado, sin embargo, de la creación de paquetes de energía positiva, aquellas fluctuaciones pueden crear también, con una determinada probabilidad, estructuras físicas de energía con un contenido de radiación y de materia, más un campo gravitatorio, compensados entre sí de manera que la energía total sea nula. Unas características que este sistema físico primigenio

⁷⁷ Una **fluctuación cuántica**, en Física cuántica, es un cambio temporal en la cantidad de energía en un punto del espacio como resultado del principio de incertidumbre. La conservación de energía parece ser violada, pero solo en breve tiempo. Esto permite la creación de pares partícula/antipartículas de partículas virtuales

⁷⁸ Tendencias21 http://www.tendencias21.net/El-mundo-cuatico-posee-ciertas-carencias-de-realidad_a2736.html

compartiría con el universo actual. Por ese camino, a la hora de pensar el origen del universo, **renunciamos claramente a la noción de una nada absoluta**, lo que nos librerá de la extrañeza de un universo que saldría de esa nada para pasar acto seguido a ser alguna cosa.”

7.7.5 Creación del universo en cosmología y papel de la teología

Las cosmologías modernas contemplan el universo todo como **una gigante fluctuación virtual mecánica cuántica del vacío**.

Recuérdese primeramente que el retrato moderno **del vacío cuántico** difiere radicalmente del significado cotidiano y clásico de un **vacío -nada**⁷⁹.

Los estados de **vacío cuántico** son definidos simplemente como mínimos locales o globales de energía. Pese al sabor metafísico de esta noción, hay que precisar que «la microestructura del vacío cuántico se concibe como un mar de pares de partículas-antipartículas, creándose y aniquilándose continuamente, que existen para tiempos infinitesimales que poseen consecuencias observables para la estructura atómica confirmadas mediante experimentación. Sin embargo, esta imagen del Universo (en este caso, finito) como una fluctuación de un vacío de larga vida presenta importantes problemas teóricos, alguno derivado del hecho de que el «principio de incertidumbre» es equivalente, en términos de ondas, **«a la existencia espontánea de una fluctuación acausal»**. Como sabemos, la *fluctuación cuántica* es un cambio momentáneo en el estado del espacio vacío, permitido por el Principio de Incertidumbre.

Según lo expresa concisamente **John Gribbin**, «la incertidumbre cuántica permite la aparición de pequeñas cantidades de energía a partir de la nada con tal que desaparezcan en un tiempo muy breve (cuanto menor sea la energía en la fluctuación, más tiempo puede durar). Esta energía puede tomar la forma de pares de partículas y antipartículas de corta vida, por ejemplo un par electrón-positrón» (Diccionario del Cosmos, trad., Barcelona, 1997, p. 135).

La **física cuántica** obliga a **modificar radicalmente los hábitos mentales y los esquemas conceptuales con los que nos representamos la realidad cósmica original** y su despliegue fenomenológico.

Las **versiones teológicas teístas**, quedan automáticamente excluidas del nuevo marco conceptual, no porque las **ciencias** de la naturaleza hayan demostrado la **inexistencia de Dios** en el contexto de la tradicional ontoteología -pues **no es ésta su tarea**-, sino porque desde los comienzos del siglo XX, la figura real del mundo es el resultado de una metodología del saber que ha dicho definitivamente adiós a las **ontologías filosóficas** tributarias todas, en mayor o menor medida, de la **herencia platónico-aristotélica**.

“Para aquellos que no ven conflicto entre Ciencia y Religión -escribió **S. Weinberg**-, la **retirada de la Religión del terreno ocupado por la ciencia es casi completo**”.⁸⁰

7.8 Conclusiones de los modelos sobre el origen del universo y la creación de la nada

Siendo consciente de que esta es la parte más dura y compleja de todo lo que hemos visto, trataré de hacer una síntesis de los puntos 6.8 (Cómo empezó el universo según las diversas teorías físicas modernas), 6.9 (explicación de Hawking), 7 (Creación de la nada en Cristianismo, Filosofía y Ciencia) y sacar algunas **conclusiones**, antes de entrar en el tema de las relaciones ciencia y fe.

1 Las variadas teorías sobre el **origen del universo** a partir del Big Bang tienen en común el **origen en una zona infinitesimal del espacio-tiempo**, una **expansión impulsada por la gravedad**, de modo que la **suma de las energías-materia sea igual a cero**. Parten todas de una **fluctuación cuántica de la nada**.

⁷⁹ Interpretaciones teológicas de la actual cosmología física. <http://www.elaverno.net/?p=399>

Fuente: El mito del alma (Gonzalo Puente Ojea), pag. 18-21 ©2000 Ed. Siglo XXI

⁸⁰ S. Weimberg, “El sueño de una teoría final”, Crítica, Barcelona.

2 Hay teorías que suponen la **existencia de algo antes del Big Bang**: La **Teoría M** supone la existencia de un **Multiverso**, muchos universos, y el Big Bang sería la consecuencia del choque de esos universos en expansión. La **Teoría de la Gravedad Cuántica de Bucles** supone un **ciclo de expansión-contracción** indefinido del universo.

3 **Hawking** utiliza algunas de esas ideas al exponer el origen del universo: en el inicio no hay tiempo, solo espacio. Acepta el concepto de **Multiverso**, a través de la versión de la Suma de historias de **Feynman**. **La creación espontánea es la razón de que haya algo en lugar de nada. Para Hawking somos producto de una fluctuación cuántica en el universo temprano**

4 La **creación de la nada** enfrenta a la **Teología cristiana** (creación sin materia previa, por la palabra de Dios creador) con la **Filosofía y la Ciencia**, las cuales **no aceptan el concepto cristiano de nada** por su falta de sentido o por ser una ficción imposible de obtener físicamente.

5 Desde la **Teología y la Física** hay acuerdo en decir que la nada metafísica que hace inteligible la **creación "ex nihilo" cristiano** no es comparable con el **vacío cuántico de la Física**.

6 Para hablar de **vacío cuántico** (la "nada") hay que suponer **ausencia total** de masa, partículas, cargas eléctricas, sin espacio, sin tiempo, sin nada...Sería como el conjunto vacío matemático. Sorprendentemente nos encontramos con que el universo entero sería equivalente a la nada.⁸¹ Podemos pensar que es absurdo, pero esta sería una reacción humana común, ya que el universo es todo, no nada. Pero analizando cuidadosamente podemos decir que el universo equivale a "nada", por tanto es posible que el universo naciese de la "nada". El universo puede crearse del vacío. **No hay ninguna ley física que impida la creación del vacío, la nada.**

7 Podemos considerar una pequeña **fluctuación cuántica en el vacío** que se expande y da origen al universo en el Big Bang. Del mismo modo que las partículas cuánticas pueden crearse espontáneamente a partir del vacío, también el **universo pudo crearse a partir del vacío**. ¿Cómo pudo surgir el universo de una fluctuación cuántica del vacío si ni siquiera pueden surgir de él dos partículas?

La razón por la que del espacio vacío no broten hoy partículas fundamentales es que nuestro espacio es muy plano y la ley de conservación de la energía impide ese proceso. Pero en el **universo primitivo el espacio era muy curvo**, por lo que la conservación de la energía total carece de sentido. Si el espacio es muy curvo, puede producirse una **fluctuación cuántica del vacío que cree partículas elementales, que hoy identificamos con el Big Bang**.

Las partículas creadas sacarían energía gravitatoria de la geometría fluctuante y acabarían eliminando las fluctuaciones produciendo un universo caliente como en el modelo del Big Bang.

8 Para la Física y Cosmología cuántica, en el vacío aparecen espontáneamente partículas y el **origen del universo** habría que situarlo en una de esas **fluctuaciones cuánticas en el vacío cuántico** y la **creación espontánea de estructuras físicas de energía con un contenido de radiación y de materia, más un campo gravitatorio, compensados entre sí de manera que la energía total sea nula**.

9 **Las fluctuaciones cuánticas producen unas cuantas partículas, sus interacciones gravitatorias hacen que el espacio se curve. Luego se producen más partículas y el espacio se curva más con lo que surge del espacio plano vacío un universo abierto, en expansión, lleno de materia.**

A partir de esa base, los científicos formularon varios modelos que describen el surgimiento desde la nada del universo como producto de un proceso cuántico. Las leyes de la mecánica cuántica formuladas en el marco relativista no contradicen en absoluto la creación espontánea de toda la materia y la radiación del universo. Esta

⁸¹ Cómo empezó el universo. http://www.astrocosmo.cl/h-foton/h-foton-16_04-02.htm

creación tiene, en principio, un origen espaciotemporal arbitrario. En cuanto se inicia esta fluctuación del vacío, puede mantenerse en movimiento. Los diversos **modelos cosmológicos**, de los cuales hemos dado sólo idea de algunos pocos, tratan de **explicar cómo se inició ese proceso**.

10 Los **críticos** aducen que **esos modelos** no pasan de ser conjeturas **no experimentadas**. Es posible que tengan razón. Es posible también que toda la comunidad científica acabe aceptando una teoría del universo primitivo que se considere una fantasía basada en extrapolaciones fantásticas.

La elaboración teórica no puede sustituir a la **experimentación**. Los nuevos **aceleradores de partículas de alta energía** (CERN...) y los modernos telescopios y satélites podrán aportar mucho sobre la veracidad o falsedad de esas teorías.

Es muy probable que muchas ideas científicas actuales sobre la Física Cuántica, Astrofísica y la Cosmología, sean erróneas y acaben siendo desechadas. Es posible que en el futuro se produzca una revolución trascendental en la Física que modifique toda nuestra concepción de la realidad. Se podrá llegar, incluso, a pensar que nuestros intentos por descifrar el origen del universo sean tan equivocados como los de los filósofos medievales de entender el universo antes de Copérnico, Kepler, Galileo y Newton. Pero también **es posible que nos estemos acercando al final de la búsqueda. Nadie lo sabe**.

8 RELACIONES ENTRE CIENCIA Y FE

8.1 ¿Puede la Fe aportar conocimiento a la ciencia?⁸²

Benedicto XVI, en el famoso discurso de 2006 en la Universidad de **Ratisbona**, habló de la **relación entre ciencia y fe**: "Los interrogantes propiamente humanos- de donde venimos y a donde vamos- no pueden encontrar lugar en el espacio de la razón impuesto por la ciencia".

¿Hasta dónde llega la ciencia? ¿Es la fe un recurso epistemológico que nos permite descubrir aspectos desconocidos?

El catedrático de Filosofía **Josep M. Terricabras** argumenta: «La **ciencia** tiene los **límites** que le impone su **método de investigación**: demostrar empíricamente las hipótesis que ayudan a explicar determinados fenómenos, pero no me parece que la **fe pueda aportar ningún conocimiento que se niegue a la evidencia positiva de las ciencias experimentales**. La fe no es una disciplina ultrasensorial que llega hasta unos límites que no alcanzan las ciencias».

8.1.1 Dos fuerzas poderosas ante el origen del universo

Por su parte, **Juan José Tamayo**, catedrático de Teología, aporta al diálogo una cita de San Agustín en un debate entre ciencia y fe: 'La Biblia nos enseña cómo ir al cielo, no cómo es el cielo'.

Tenemos aquí las dos fuerzas generales más poderosas que influyen en el ser humano: la fuerza de nuestras intuiciones religiosas y la fuerza de nuestro impulso por las observaciones precisas y las deducciones lógicas».

Las dos se encuentran ante el hecho del origen del universo: la ciencia, motor racional del entendimiento del universo y la creencia en un Dios que justifica la creación y funcionamiento del mismo.

8.1.2 Separar los planos de la ciencia y la fe

Conviene, pues, establecer una debida separación de planos entre ciencia y religión. Entender a Dios como algo que va más allá de los parámetros físicos y preguntarse si está presente en la configuración del mundo. O si ese mundo empezó a funcionar, y así sigue, sin la intervención divina.

⁸² J.M. Fonolleras del Periódico de Catalunya, entrevista a un filósofo y a un teólogo.

<http://www.elperiodico.com/es/noticias/sociedad/20101101/hipotesis-dios/print-569297.shtml>

Apostilla **Terricabras**: «Igual que la fe no puede intervenir en la ciencia, la ciencia no tiene nada que decir sobre la existencia o no de Dios».

Tamayo dice que «ciencia y religión han sido dos fuerzas muy influyentes. No pueden, por tanto caminar en paralelo, y menos aun entrar en confrontación, ya que cualquiera de esas posturas perjudicaría gravemente la evolución de la humanidad y la naturaleza, a cuyo servicio están ambas».

El periodista les pregunta si el conocimiento científico, basado en evidencias, ¿puede desarrollarse con el trasfondo de una creencia en un Dios intangible?

El filósofo responde que «un científico serio siempre responderá a las exigencias del método científico para avanzar en el campo del conocimiento. Para este científico, Dios no puede ser un conocimiento, y tampoco un ultraconocimiento». El teólogo considera que «ciencia y religión son sistemas sociales complejos que agrupan experiencias individuales y colectivas y dan lugar a dos tipos de comunidades con sus normas, patrones de comportamiento y códigos de comunicación».

8.2 De los conflictos al diálogo entre ciencia y teología⁸³

Los conflictos, como los conocidos desencuentros de Galileo, Darwin o el jesuita P. Teilhard de Chardin, son avatares de la que se conoce como la historia externa de la Ciencia.

Los grandes hombres de la ciencia clásica (**Bacon, Galileo, Descartes, Newton, Pascal**, etc.) fueron hombres religiosos.

El mismo **Charles Darwin** se consideró agnóstico, no ateo. El ateísmo científico empieza en la segunda mitad del siglo XIX. No obstante, debemos aceptar que ha dejado una amplia huella hasta nuestros días en nuestra cultura occidental.



Proceso de Galileo

8.3 Los científicos y Dios

Núñez de Castro⁸⁴ llega a esta conclusión: No es posible afirmar que los científicos rechazan el hecho religioso, más bien encontramos **ante la religión respuestas muy variadas**, al igual que en otros sectores, como las artes o la literatura.

La última encuesta realizada en Estados Unidos en 1996 da resultados muy parecidos a la que se realizó en 1916: un 40% de los científicos creen en un Dios personal.

Ciencia y Religión no tienen necesariamente que entrar en conflicto; son plenamente compatibles, es más, para algunos científicos, incluso actuales, la ciencia constituye el camino para encontrar el rostro de Dios.

En la citada encuesta de 1996 aparecen unas tablas que pueden ser un buen resumen de los datos de las dos encuestas:

Creencia en un Dios personal	Científicos normales		Grandes científicos	
	1914	1996	1914	1996
creencia	41,8 %	39,3 %	27,7 %	7 %
incredencia	41,5 %	45,3 %	52,7 %	72,2 %
Duda o agnosticismo	30 %	15 %	20,9 %	20,8 %

⁸³ Las ciencias y nuestras imágenes de Dios, Ignacio NÚÑEZ DE CASTRO
<http://servicioskoinonia.org/relat/401.htm>

⁸⁴ citando el estudio de Antonio Fernández Rañada *Los científicos y Dios*, sobre la postura ante Dios de los hombres de ciencia

La encuesta de 1914 predecía que gracias al progreso científico y educativo, la increencia religiosa aumentaría en los científicos como en la población. Los **datos demuestran** que los **científicos normales son tan creyentes como entonces** y las encuestas Gallup actuales sugieren lo mismo. Más del 90 % de los norteamericanos creen en Dios.

Sí parece haber un descenso en el caso de los españoles: 79 % de creyentes en 1987 y 73 % en 2005.

Más bien debería decirse que los **científicos mantienen su poca fe**, pues tanto en 1914 como en 1996 el porcentaje de los científicos que **creen en Dios (40 %)** es significativamente mucho menor que la población en general (80 %).

En cambio en la tabla de los **grandes científicos** aparece mucha **más increencia** y duda y se cumplen las predicciones de 1914, confirmados por otros estudios: cuanto mayor es el nivel de estudios, menos creencia en Dios (el 90 % de españoles sin estudios cree en Dios, pero **solo cree el 55 % de los que tienen estudios superiores**). Este estudio del centro de Investigaciones sociológicas lleva a esta importante conclusión: **La sociedad española** tiende a crecer en su nivel medio de estudios y con ello **decrecer en su nivel de religiosidad**.

8.4 Pacto de no agresión entre ciencia y fe

Para algunos, no es posible hablar de un diálogo entre la ciencia y la religión.

Puesto que Ciencia y Teología constituyen dos formas de pensamiento que tienen plena **autonomía**, utilizan métodos diferentes y **no pueden llegar a encontrarse y dialogar**.

Los que soportan el pacto de no-agresión dirán: le correspondería a la **Ciencia** hablar del **“cómo”** de los fenómenos descriptivamente, y a la Teología buscar las **causas últimas**, o dicho en otras palabras, buscar el “por qué” y el “para qué”. Esta actitud supone, sin duda, un primer paso, pues supera los conflictos que han aparecido en la historia, pero mantenerse en el pacto de no-agresión, más bien es una actitud pobre y simple.



8.5 Esfuerzo de integración y diálogo

8.5.1 El Concilio Vaticano II, en el documento Gaudium et Spes (36 y 37) reconoció la autonomía de lo temporal

El Concilio Vaticano II reconoció la autonomía de la realidad terrena, que la Ciencia es plenamente autónoma y que el conocimiento humano goza de la autonomía de la razón y, por lo tanto, la Teología no es ni siquiera criterio negativo para las afirmaciones científicas.

El Concilio deplora las actitudes de algunos cristianos que no comprenden la legítima autonomía de la ciencia y que llegaron a inducir una oposición entre la ciencia y la fe.

8.5.2 Punto de partida para el diálogo

Supuesta la autonomía de cada ciencia, se impone un esfuerzo de integración y diálogo serio. Juan Pablo II anunció cual debe ser el punto de partida para ese diálogo o integración de ciencia y religión:

1 La **ciencia** puede **purificar a la religión de errores y supersticiones**

2 La **religión** puede **purificar a la ciencia** de la **idolatría y los falsos absolutos**.

Se trata de buscar ese **campo común**, que es la realidad que se impone al ser humano, llena de interrogantes, que nos pide una explicación de su cómo, su por qué y para qué.

8.5.3 Tipos de interacción ciencia –religión

Según el sacerdote anglicano y físico de Cambridge, **John Polkinghorne**:⁸⁵

⁸⁵ John Polkinghorne, en su libro Ciencia y teología <http://servicioskoionia.org/relat/401.htm>

- 1 Hay que **olvidar todo conflicto** propio de otras épocas, el cientificismo o el ateísmo científico.
- 2 La **moderna teología no desea** mantener posturas que la lleven a la **superstición y al error**.
- 3 Las **visiones totalitarias**- sean científicas o teológicas- **no son plausibles** en estos tiempos.
- 4 La **ciencia** puede servir **a la teología** para **purificarla** de concepciones de la realidad **trasmochadas** y no conformes con el lenguaje actual.
- 5 El reconocer que el universo no ha empezado a existir como un todo completado nos ha hecho caer en la cuenta de lo que es la **acción creadora y sustentadora en el ser**.
- 6 Es frecuente en los **defensores de la fe sin sentido crítico**, decir, por ejemplo, que el **Big Bang** puede identificarse con el **acto creador de Dios** o que la muerte térmica del universo es la manifestación del fin del mundo de la Biblia.
- 7 Hay que despojar al **lenguaje religioso** de todo **dogmatismo** y al **científico** de toda **afirmación absoluta**, para quedarse en la **búsqueda** sin término que es el auténtico ser científico.

8.5.4 Precisiones de algunos teólogos: dimensiones filosófico científicas de la teología⁸⁶

❖ Andrés Torres Queiruga:

1 El **teólogo** debe **respetar al científico** en lo que se refiere a contenidos científicos. Hoy no cabe duda de que lo que sucede en el mundo es debido a causas intramundanas. El **Concilio Vaticano II** le llamó autonomía de las realidades creadas. **La autonomía de las realidades intramundanas hoy es algo irrenunciable**.

No podemos creer en un **Dios intervencionista**. Pero esto no nos puede llevar a un Dios desvinculado del mundo, al modo deísta.

2 **El nuevo paradigma**⁸⁷ se inicia en el Renacimiento, florece en la Ilustración y abre la edad moderna. Fue **radical y profundo**. Supuso una reestructuración profunda de la sociedad y de la cultura occidental. Aspectos del nuevo paradigma:

- En relación al **mito**: La visión del mundo ha cambiado radicalmente, **abandonando las representaciones míticas de su funcionamiento**: Ahora, las leyes naturales determinan el curso de la naturaleza, sin dejar lugar posible a las **continuas intervenciones sobrenaturales** que se suponía interferían en su curso.
- El mundo antiguo, **dividido en "tres pisos"**, era escenario de influjos extramundanos que bajaban de lo alto para hacer el bien o subían de las profundidades para hacer mal (todavía en la letra de muchas de **nuestras oraciones**, si se examinan bien, se trasluce **esta mentalidad intervencionista**).

❖ Juan Masià Clavel

- 1 Cuando la ciencia dice que ha abierto líneas de explicación del mundo estamos yendo más allá de la ciencia.
- 2 El científico para hacer su ciencia no necesita saber teología. Pero la teología que reflexiona sobre el origen del mundo o la dignidad del ser humano en toda su existencia, debe tener en cuenta lo que le dicen las ciencias correspondientes.
- 3 Hay que reconocer el esfuerzo de la teología católica ante el reto de las ciencias en los últimos 100 años. Pero respecto a la biología, la física, la neurociencia hay que decir que en filosofía y teología estamos en pañales.
- 4 No se debe absolutizar el modelo: ni el físico el átomo, ni el teólogo la revelación. Cuando se absolutiza se comienza a hacer ideología. Así el problema no está en la relación entre ciencia y religión, sino en el de ciencias y teologías convertidas en ideologías.

⁸⁶ De la cuarta sesión general seminario de la cátedra CTR, 6 de mayo 2005, Comillas

⁸⁷ Torres Queiruga, Confesar hoy a Jesús como el Cristo.

<http://www.iglesia.cl/especiales/mesbiblia2006/articulos/confesar.pdf>

❖ Juan Luis Herrero del Pozo

Sentido de la **autonomía del cosmos y la secularidad**⁸⁸.

1 El punto irrenunciable de la Ilustración es el descubrimiento de la **autonomía del cosmos**.

2 Necesidad de entender bien el término autonomía del cosmos. Sólo entonces entenderemos que la **realidad de Dios, por sí misma, no precisa de la religión**.

3 La creación es una forma **creyente** -no mágica- de apostar por la dimensión de lo trascendente en el cosmos. El creyente cree que el cosmos se fundamenta en Dios.

Lo dicho excluye tan sólo una autonomía del cosmos en este nivel ontológico radical. Pero hay otra autonomía que negarla sería tanto como negar la realidad del propio cosmos como distinto de Dios.

4 Presencia de Dios

Dios no hace existir el cosmos para dejarlo luego como hace el relojero con su reloj. No existe ni se puede concebir mayor presencia...

5 Ausencia de Dios

Dios es casi una **realidad 'inútil'**. Hemos de actuar 'como si Dios no existiese', 'como si todo dependiera de nosotros'.

Dios se niega a ser un **Dios intervencionista**: no está presente 'para sacarnos las castañas del fuego'. La verdadera **providencia de Dios es la responsabilidad humana**.

8.6 Otras posturas más radicales en la relación ciencia-fe

8.6.1 El Dios de los científicos en el siglo XXI: panteísmo⁸⁹

Según el filósofo **Javier Sádaba**, la ciencia hace guiños a la religión. Muchos científicos se dicen creyentes y las disputas entre ateos y creyentes han pasado del odio a la confrontación entre iguales.

En la Lógica pasa lo mismo: el teorema que propuso **Gödel** en 1931 concluyó que la lógica matemática no se basta a sí misma y llevó a algunos científicos creyentes a encontrar un camino entre la ciencia y el creador relacionando el teorema de **Gödel** con Dios. Ese teorema mostraría que la limitación de la mente humana haría plausible un ser superior que la fundamentara.

Ante la revolución de la genética y el ADN, Dios de nuevo parece asomar la cabeza...En todo esto se da por supuesto que la palabra Dios tiene un significado preciso que todos entendemos. Y no es así. Las imágenes que de Dios nos formamos son tan variadas como personas. No hay modo de que nos entendamos respecto a la noción de Dios.

Los científicos han hecho un Dios desde sus teorías. Y lo que sobresale es una **gran admiración por el universo**, las leyes naturales o el misterio de lo desconocido. **A eso es a lo que llaman Dios. El Dios de la mayor parte de los científicos, incluidos los creyentes es el Dios del panteísmo, un Dios reducido al universo y nada más.**

Lo que ha entrado en vigor en la mente ilustrada científica no es Dios sino una mezcla de **misticismo, sincretismo, orientalismo y conciencia cósmica**.

8.6.2 Los neoconservadores y la relación ciencia-fe

La relación ciencia y fe en la actualidad muestra el nuevo esfuerzo de los neoconservadores para reconquistar la ciencia y volverla a hacer esclava de la teología por medios más sutiles que antaño.

Eso es lo que afirma **Antonio Duato**, al hablar del debate entre un grupo de científicos y el cardenal **Schönborn** sobre el diseño inteligente y la evolución, en el New York Times en 2001.⁹⁰

⁸⁸ Por Juan Luis Herrero del Pozo. Texto de la ponencia impartida en la semana andaluza de teología el 24 de Nov 2006 en Málaga <http://eclesalia.blogia.com/2006/120502-desacralizar.php>

⁸⁹ Javier Sádaba <http://www.ucm.es/info/nomadas/0/jsadaba.htm>

⁹⁰ ATRIO <http://2001.atrío.org/d050811DUATO.htm>

1 El origen y contexto de la polémica: diseño inteligente

En muchas universidades privadas americanas no está permitido enseñar la teoría de la evolución de Darwin. Eso no ocurre en la educación pública, salvo en Kansas.

Los neoconservadores han hecho una campaña supuestamente científica a favor del **neocreacionismo**, bajo la fórmula del llamado **diseño inteligente**: aceptan la **evolución** de las especies, pero no por mutaciones y selección natural sino **guiada por Dios**. Dicen que es una teoría científica y debe ser enseñada en todas partes. Eso ha puesto en pie de guerra al mundo científico. (Sin embargo, ninguna afirmación de los partidarios del Diseño inteligente ha podido superar el escrutinio de la ciencia. Se ha demostrado que sus argumentos son erróneos y que las aseveraciones en que se basan son falsas).⁹¹

2 El artículo de L. M. Krauss en New York Times defendiendo las teorías científicas evolucionistas

El artículo pone como modelo de cordura a la Iglesia católica, y en concreto a Juan Pablo II y la Comisión Teológica internacional presidida por Joseph Ratzinger.

En los textos que cita se mantiene la división de campos de conocimiento, dejando a la Ciencia que descubra y experimente y a la fe encontrar el sentido último. Es la posición que ha dominado en el catolicismo, lejos de los fundamentalismos protestantes.

3. El artículo del cardenal Schönborn al New York Times

El dominico cardenal arzobispo de Viena, entró en la polémica abiertamente, poniéndose del lado del **diseño inteligente** y de la propuesta de enseñarlo en las escuelas. Dice que lo no acepta la Iglesia católica es el evolucionismo que niegue o prescinda de la última intervención causal de Dios.

Para el cardenal **no es científico** quien no acepta la “*aplastante evidencia de propósito y diseño en la naturaleza*”, es decir, de **un Dios creador**.

“Bien está que uno se lo crea por fe –dice Duato- y pida que los científicos respeten esta concepción libre aunque no probada científicamente. Pero aplicar a este caso el principio de que Dios es evidente conclusión para un hombre que con honradez contemple el universo... ¡es demasiado! Es volver a la pretensión del Vaticano I y de Inocencio III o Bonifacio VIII...”



Termina **Duato** su artículo con estas duras palabras dirigidas al cardenal conservador:

*“Señor cardenal dominico, seamos serios, ensanche su mente como lo hizo en su tiempo santo Tomás. Lo más que pueda. Mucho más allá de Aristóteles, el Filósofo. Si pone a Dios como inteligencia capaz de diseñar el Big Bang, no lo deje en ridículo ante los hombres de hoy , encapsulándole en un **catecismo** (de la Iglesia Católica) diseñado por usted y poniéndole al servicio de una **restauración neoconservadora y clerical** impresentable”.*

8.7 Nueva propuesta para la comprensión del mundo. Teología de la ciencia

El profesor de la Universidad A. de Madrid, **Javier Montserrat**, Miembro de la Cátedra CTR, presentó la relación de la ciencia física con la teología.⁹²

8.7.1 La Teología de la Ciencia

La **Teología de la Ciencia (TdC)** es la construida sobre la imagen del universo en la ciencia moderna.

- La **TdC** no niega la posibilidad **legítima de que la imagen del mundo en la ciencia moderna conduzca a posiciones ateas o agnósticas**.

⁹¹ Victor Stenge en ¿Existe Dios?

⁹² La Teología de la Ciencia, nueva propuesta para la comprensión del mundo http://www.tendencias21.net/La-Teologia-de-la-Ciencia-nueva-propuesta-para-la-comprension-del-mundo_a986.html En la sesión de la CTR, Cátedra de Ciencia, Tecnología y Religión

Quedaría así abierta la posibilidad de interpretar el mundo sin Dios.

- La **TdC** no impone a nadie razonamientos filosófico-teológicos, ni pretende que sus reflexiones sean “científicas” (sino filosófico-teológicas construidos a partir de resultados estrictamente científicos).

8.7.2 La imagen del universo en la ciencia

- La ciencia es hipotética, abierta y crítica.
- El universo es abierto y flexible.

Un universo de autosuficiencia, estabilidad o consistencia problemática, de sorprendente racionalidad físico-cosmológica (un universo antrópico de posible explicación naturalista o teísta), de racionalidad biológica y productor del psiquismo. Un universo dinámico, evolutivo, abierto y autocreado.

8.7.3 Imagen del conocimiento actual

- **El enigma real, dos posibles interpretaciones últimas: teísta y “atea”**

El universo aparece enigmático y **conduce a dos posibles interpretaciones últimas**.

Una **teísta** y otra interpretación atea o agnóstica, puramente mundana, **sin Dios**.

(Sin Dios -que prescinde de Dios- no es lo mismo que atea, negación explícita de su existencia).

Es muy difícil afirmar que una de ellas no es posible, a no ser que se abandone el criticismo ilustrado tolerante de nuestra cultura.

El teísmo tiene argumentos de verosimilitud para su hipótesis, pero el ateísmo o agnosticismo también los tienen para la suya.

En realidad hoy la misma descripción sociológica muestra la viabilidad de las dos hipótesis. A ellas está abierto el hombre ordinario de nuestra cultura. La ciencia nos lleva a entenderlo así.

- **Dios, si existe, se mantiene oculto**

El hombre estaría abierto al enigma de lo real y a la posibilidad de las dos hipótesis, Dios y la pura mundanidad sin Dios. En definitiva, Dios no estaría impuesto necesariamente por las condiciones objetivas, ya que siempre estaría abierta la posibilidad de una hipótesis puramente mundana.

Montserrat advierte que, aunque el hombre se inclinara hacia una interpretación religiosa, lo haría admitiendo que el Dios real mantiene su silencio en la creación. (**Dios ha creado el mundo de tal manera que es posible interpretarlo sin necesidad de Dios**).

- **No es posible demostrar racionalmente la existencia de Dios**

Aunque la naturaleza permite, pues, la hipótesis de Dios (con argumentos de verosimilitud), no hay una seguridad racional absoluta de su existencia y el Dios real, de existir, está oculto y en silencio. La ciencia describe este mundo enigmático.

- **¿Es real un Dios oculto y liberador?**

El hombre en el mundo es un ser abierto a dos grandes preguntas en torno a Dios.

- La primera: ¿Es real un Dios que ha creado el mundo pero permanece oculto y en silencio?
- La segunda: ¿El Dios oculto tiene una voluntad de relación con el hombre y liberación de la historia? En realidad se reduce a una pregunta: ¿Es real un Dios oculto y liberador?

“Cuando el hombre es **religioso, cristiano o no**, toma siempre una posición positiva ante esas preguntas: la religiosidad natural se funda en la **apertura a un Dios salvador por encima de su ocultamiento y silencio**” –concluye Montserrat.

- **La teología de la “kénosis” o anonadamiento divino, ¿coherente con la Ciencia?**

Un texto de S. Pablo hablando de Cristo, (Fil 2, 6-7) hoy se aplica también a Dios: “...El cual, siendo de condición divina...se vació de sí mismo...haciéndose semejante a los

*hombres...” Así se aplica a la **kénosis** de Dios en la creación. “Dios admitió la ocultación de su divinidad para no manifestarse y así permitir la libertad humana...”*

Esta teoría o teología de la **kénosis divina** es interesante y novedosa, pero supone que **el universo, la creación, está hecho para el hombre**, con una interpretación del **principio antrópico en sentido fuerte**⁹³, lo cual no es admisible para la cosmología moderna.

Esto lleva a la idea de que muchas afirmaciones de fe religiosa están en total contradicción con las ideas científicas.⁹⁴

8.8 Temas fronterizos entre Ciencia y Teología. Principio antrópico

8.8.1 El principio antrópico:

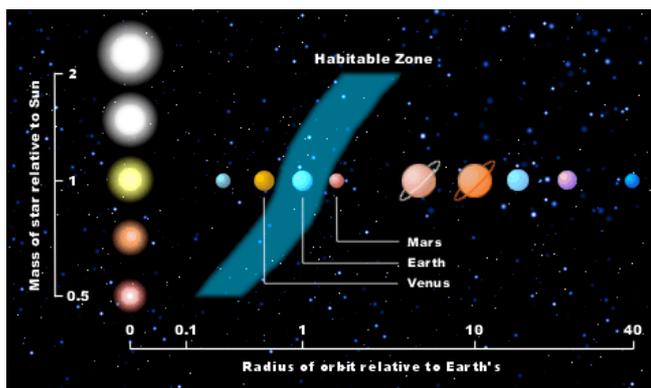
¿Estaríamos aquí si la masa del protón no fuera 2000 veces la del electrón?

El surgimiento de la vida sobre el planeta Tierra no sería posible si se hubieran producido ligeros cambios en las características del universo. Esto es lo que se conoce como **principio antrópico**. Fue definido, entre otros, por **Barrow, Carter** (1974) y por el astrónomo británico **Martin Rees**.⁹⁵ De haberse producido ligeras variaciones de esos números y otros valores del universo, la vida no habría surgido.

Algunos ejemplos de esas constantes universales:

- La órbita de la Tierra alrededor del Sol es casi circular, con una **excentricidad** casi igual a 0. Eso produce poca diferencia de temperatura entre las posiciones de la Tierra la más cercana y la más alejada del Sol. (La diferencia entre verano e invierno es debida a la inclinación del eje de la Tierra). En Mercurio, con una excentricidad de 20%, la temperatura es más de 50° C más alta en el punto más cercano al Sol.
- Si el Sol tuviera una masa 20% mayor, la Tierra sería más caliente que Venus hoy, o sea, inhabitable.
- La distancia al Sol que permite la vida se da solo en la distancia a que se encuentra la Tierra. Más cerca (Venus) hace demasiado calor y más lejos (Marte...), demasiado frío.

(Ver imagen: **la zona habitable en azul, depende de la masa del astro. Cuanto mayor es la estrella, la zona habitable está más lejos**)



El hecho de existir nosotros restringe las características de la zona o ambiente del universo en que nos encontramos. A esto se le llama **Principio antrópico débil**. Las **coincidencias afortunadas para la vida** (Excentricidad, masa del Sol, distancia del planeta a la estrella...) son llamadas **ambientales**.⁹⁶

Son fáciles de entender porque nosotros debemos estar en un hábitat del universo que permita la vida. El **principio antrópico débil ha sido criticado** por su falta de imaginación, pues asume que no es posible que se den otras formas de vida que no esté basada en el carbono.

⁹³ Ver apartado siguiente sobre el principio antrópico.

⁹⁴ Véase este interesante vídeo de Carl Sagan “**Un universo no creado para nosotros**” en <http://aldea-irreductible.blogspot.com/2010/07/un-universo-no-creado-para-nosotros.html> y los argumentos para **defender que el universo no fue creado para nosotros**.

Recordar el apartado 7.4.2 de **Juan L. Herrero del Pozo** sobre el peligro de hacer mitología.

⁹⁵ Rees en su libro “6 números nada más”.

⁹⁶ S. Hawking, El Gran Diseño

El universo no es hospitalario, amable con los humanos. Dice T. Schick: “El hombre es minoritario en la Tierra al lado de otras especies, clases y subclases... Si la Tierra fuera hecha para la vida parece que fue hecha para los insectos...”

Pero hay otro **principio antrópico** llamado **fuerte**, que afirma que el hecho de existir la vida humana impone restricciones en las leyes del universo. Las características del universo pueden conducir al desarrollo de la vida humana.

Ejemplos del **principio antrópico fuerte**:

- El cociente entre la fuerza que mantiene unidos a los átomos y la fuerza de gravedad que hay entre ellos es igual a 10^{26} . Si fuera menor, no se habrían formado las galaxias y no habría aparecido la vida.
- Si la fuerza que une las partículas del núcleo atómico fuera menor que 0,07 no se habría formado Helio a partir del Hidrógeno, se enfriarían las estrellas y no se habrían formado los elementos necesarios para la vida.
- La proporción de la masa del protón y el electrón debe ser 2000 a 1. Si fuera diferente no se habrían formado moléculas y no sería posible la vida.
- Si la constante cosmológica (que actúa contra la atracción de la gravedad) fuera más pequeña, el universo se habría colapsado antes de formarse las galaxias.

Este **Principio antrópico fuerte** no es explicable fácilmente y tiene **implicaciones filosóficas**. Nuestro universo y sus leyes **parecen tener un diseño si** queremos existir y no de deja lugar para ningún cambio. Los proponentes del principio antrópico coinciden en que vivimos en un universo cuidadosamente ajustado que parece haber sido meticulosamente adaptado para permitir la existencia de la vida que conocemos. ¿Por qué es así?⁹⁷

Según **Rees** hay tres posibles respuestas al surgimiento de esas constantes del universo:

a) La mera casualidad, b) la existencia de un diseñador inteligente y c) la existencia de un Multiverso. Personalmente **Rees** desecha las opciones a) y b)

Respecto al **Multiverso**, que ya hemos analizado, escribe el astrónomo **Rees**⁹⁸:

“A primera vista no hay nada más extravagante para la mente que los universos múltiples. Pero este concepto es una consecuencia de varias teorías y pueden existir como solución a algunas paradojas de la Teoría Cuántica. Si la teoría del todo que los físicos andan buscando no es solo una construcción matemática sino que coincide con la realidad externa, explica por qué hay tres clases de neutrinos y la naturaleza de las fuerzas nuclear y eléctrica y aplicada al origen del universo, predice muchos Big Bangs, entonces tendremos una fuerte razón para creer en universos separados, como tuvimos para creer en los quarks o en la Teoría de la Relatividad que nos explicó la realidad inobservable de los agujeros negros”.

A muchos científicos y teólogos creyentes les ha parecido ver en esas coincidencias o **ajuste fino de las leyes naturales**, como una **obra de Dios**. El teólogo **Hans Küng**, en el libro **“El principio de todas las cosas”**, considera que esas constantes universales son *una prueba de la existencia de Dios*.⁹⁹

La versión **fuerte del principio antrópico** ha sido calificada de **no científica** ya que ni puede probarse ni falsarse y es innecesaria. **Jesús Mosterín** opina que *“el principio antrópico débil es una simple tautología, es decir, es incapaz de predecir algo que no sepamos. Y el principio fuerte es una especulación gratuita. También señala la incorrección de la inferencia antrópica que, de la hipótesis de una infinitud de universos se infiera la existencia de un mundo igual que el nuestro”.*

⁹⁷ S. Hawking, El Gran diseño

⁹⁸ Martin Rees en el artículo “¿Muchos universos?” http://www.edge.org/q2002/q_rees.html

⁹⁹ http://www.tendencias21.net/Las-constantes-universales-son-prueba-razonable-de-la-existencia-de-Dios_a1427.html

8.8.2 Nuestro universo, ¿obra de un diseño inteligente o del Multiverso?

Según Hawking¹⁰⁰, esta idea del gran diseño a partir del ajuste fino de las constantes universales es llamada **Diseño inteligente** en Estados Unidos; se sobreentiende que el **diseñador es Dios**. Pero **ésta no es la respuesta de la ciencia moderna**.

Para ello se utiliza la **teoría del Multiverso**. Hemos visto que nuestro mundo parece ser uno entre muchos, con muchas leyes diferentes. El **Multiverso** no es una idea inventada para contrarrestar el ajuste fino sino la consecuencia de muchas teorías de la moderna Cosmología, una de ellas la Teoría M.

Si esto es verdad, entonces el **Principio antrópico fuerte** puede ser considerado igual que **el débil**, poniendo el ajuste fino de las leyes físicas con los factores ambientales porque nuestro universo es sólo uno entre muchos, como nuestro sistema solar es uno entre muchos sistemas solares del universo.

Si hay que pensar que vivimos en un vasto y variado **Multiverso**, en el que podría haber en total unos 10⁵⁰⁰ universos distintos, el universo diseñado específicamente para la vida dejaría de ser una prueba de la existencia de Dios.

Es decir, **el ajuste fino de las leyes de la naturaleza puede ser explicado con la existencia de múltiples universos**. Así como Darwin explicó que el diseño de las formas vivas pudo aparecer por la evolución sin intervención de Dios, el **Multiverso** puede explicar el ajuste fino de las leyes físicas **sin la necesidad de un creador que hizo el universo para nuestro provecho**.

*“De acuerdo con las mejores ideas de la mejor teoría que tenemos, que es la Teoría de Cuerdas, -dijo el cosmólogo **Susskind** en la citada entrevista de **Eduard Punset**¹⁰¹ el número de estas burbujas de las que se forman los distintos universos¹⁰² es enorme y también es enorme la diversidad de los diversos tipos de entorno que hay. Hay todo lo que se pueda imaginar: lugares donde los electrones son más pesados que los protones, o donde los protones son más pesados que los electrones, todo tipo de posibilidades diversas, y sólo una pequeña fracción de ellas es vitalmente posible “.*

*“Y ahí es donde se encuentra la vida, no hay **nada metafísico en ello, nada sobrenatural**. No hay ninguna idea de que un Dios benevolente hizo el universo para que pudiéramos vivir en él... sino que hay grandes tipos de entorno que fueron el producto de este proceso, y sólo una fracción muy pequeña de ellos fueron, como tú dices, “amables”.*

Un buen resumen lo hace el cosmólogo **P. J. Hernández**¹⁰³: *“A medida que sabemos más sobre la física del universo primigenio, la imagen del Creador se diluye hasta convertirse en sólo la esperanza de algunos de poner al hombre en un lugar central que nunca le ha correspondido. Porque el primer gran pecado del argumento del diseño siempre fue su injustificado antropocentrismo. Plantear un propósito para los cielos centrado en lo humano suena a una lamentable falta de sentido del humor acerca de la condición humana”. En palabras de **Bertrand Russel**: “los creyentes en el **Propósito Cósmico** constituyen gran parte de nuestra supuesta inteligencia, pero sus escritos le hacen a uno dudar de ella. Si se me garantizara la omnipotencia, y millones de años para experimentar con ella, no pensaría que pudiera presumir mucho del Hombre como resultado final de todos mis esfuerzos”.*

¹⁰⁰ En El Gran Diseño

¹⁰¹ <http://blogcon-ciencia.blogspot.com/2008/03/leonard-susskind.html>

¹⁰² Ver el apartado 6.7 Multiverso

¹⁰³ <http://www.astronomia.net/cosmologia/antropico.htm>

8.9 Las imágenes que nos formamos de Dios

8.9.1 Las imágenes de la cultura científica son necesarias para formar una imagen de Dios

En la actualidad estamos inmersos en la cultura técnico-científica. La cultura es el marco referencial de valores y símbolos en que se expresan esos valores. Y la cultura presta imágenes y palabras a los miembros de la sociedad de una época determinada, por eso nuestra **cultura científico-técnica** nos proveerá de palabras e imágenes para todo discurso, incluido el discurso religioso, sobre el ser humano y sobre Dios.

Nuestra condición humana es tal que todas nuestras elaboraciones mentales van acompañadas de imágenes y de palabras. *“El lenguaje es el vehículo del pensamiento”*, dijo acertadamente **Wittgenstein**. Nuestras imágenes las sacamos del mundo que nos rodea.

Podemos decir que rastrear el rostro de Dios en nuestra cultura científica se hace cada vez más difícil al ser humano. *“No podemos sentir la presencia de Dios en nuestro mundo secularizado con tanta ingenuidad como lo hicieron en épocas anteriores”*. *“Hoy tenemos evidencia de que no puede hacerse de Dios imagen alguna tallada de madera humana”*, afirmó el teólogo **Karl Rahner**.

Corresponde a la Ciencia, en especial la Física y la Biología, ayudar a la teología en la búsqueda del rostro de Dios y la comprensión de la acción de Dios en el mundo. De manera que la Teología en sus afirmaciones y discursos se libere de toda superstición, falsedad e irracionalidad.¹⁰⁴

8.9.2 Las imágenes de Dios dependen de la imagen del mundo y la sociedad

Todos los esfuerzos realizados en la historia de las religiones para la búsqueda del rostro de Dios, aunque tiene aspectos positivos como el hallazgo de la analogía y la **teología negativa**,¹⁰⁵ están tocados de la relatividad y de la afirmación “no es así”, que niega toda identidad en las afirmaciones.

Pero el ser humano tiene necesidad de recrear continuamente la imagen de Dios y para ello no tiene otro punto de partida que el mundo en que vivimos y la interpretación del mismo que hace la ciencia. Las sucesivas imágenes de Dios que el ser humano ha ido formando están contaminadas de las imágenes del mundo y de la sociedad en que se formaron.

8.9.3 Veamos algunas de las imágenes de Dios en la Historia

- 1 Son muy conocidas las imágenes **antropomórficas** de los dioses del panteón **greco-romano**, en las que los **dioses** tenían las mismas **pasiones de los hombres**.
- 2 El **Antiguo Testamento** presenta un Dios aún demasiado semejante a los seres humanos de la antigüedad: Yahvé, el Dios de los ejércitos, es **justiciero, vengativo, cruel, celoso** y es el dios nacional de su pueblo escogido, Israel, a quien protege, salva y con quien hace una alianza.
- 3 Con **Jesús de Nazaret** se descubre a un Dios que es **padre bueno con todos, amoroso**, cercano, humano.
- 4 Con los siglos de **crístiandad**, al Dios de la Edad media se le añade un aspecto **de juez riguroso y castigador**. Se inserta a **Dios en el sistema feudal** como imagen de **orden y autoridad**.
- 5 Con el modelo de orden de un **universo concebido como cosmos**, se crea la imagen de **Dios garante y principio del orden del universo**. Dios es el primer principio, primera causa.

¹⁰⁴ Las ciencias y las imágenes de Dios, I. Núñez de Castro
<http://servicioskoinonia.org/relat/401.htm>

¹⁰⁵ Es la forma de definir a Dios utilizando la negación de propiedades de los seres finitos (in-finito,...)

Es la imagen de Dios en que han creído muchos creyentes, así como la que han negado muchos ateos, es decir, la del **Dios cosmológico aristotélico**.

6 Cuando la ciencia clásica se construye bajo el **mecanicismo**, el reloj barroco es el símbolo de ese universo y el **Dios relojero será el gran mecánico** que **ha creado y puesto en marcha** ese mecanismo suficiente por sí mismo, una vez iniciado su movimiento.

Esta imagen de Dios fundamentó el **deísmo**, en el que no es posible concebir una acción providente de Dios en la Historia.

7 Aunque un **universo autónomo** puede ayudar a purificar la imagen de **Dios tapagujeros** de generaciones anteriores, puede llevarnos a la imagen de un **Dios trascendente** al mundo en **soledad radical**, que no se introduce en la vida de los seres humanos. Es el **Dios frío y lejano de los físico-teólogos**.

8 En el **siglo XX** hemos visto como la ciencia nos ha abierto a una **nueva visión del universo** que condiciona también la imagen de Dios. Del Dios relojero se ha pasado a la imagen de **Dios mente del universo o principio de inteligibilidad**. Es frecuente oír hablar del **Dios de los físicos**, Dios que se revela en la **armonía del cosmos**, no de un Dios que se cuida de la suerte de los seres humanos en la historia. Es el Dios de la religión cósmica (Einstein): por un lado se da una desmitificación del cosmos por la ciencia y por otro lado hay una mayor conceptualización de la imagen de Dios.

9 La **revolución biológica** que estamos viviendo, junto al cambio de paradigma de comprensión del universo concebido como orden a un universo concebido como caos de donde emergen el orden y la vida, nos lleva a una nueva imagen de **Dios** concebido como principio de **emergencia o libertad absoluta**. También aquí la ciencia puede ayudar al creyente a purificar las imágenes de Dios que ha venido arrastrando, para encontrar una imagen de Dios más cercana al ser humano de nuestro tiempo, más fácil de fundamentar una auténtica actitud religiosa. Esta imagen de **Dios principio de emergencia** de todo lo nuevo y de libertad está más cercana a la **tradición bíblica del Dios vivo**, imagen que se puede tallar más fácilmente desde una concepción de universo evolutivo y dinámico.

Pero siempre recaerá sobre el creyente el mandato bíblico de **no construir imágenes definitivas de Dios** (Dt 5,8).

8.9.4 Las visiones del origen del universo naturalista y teísta no son incompatibles

Acabo este capítulo con estas palabras de **Javier Montserrat**, de la Universidad Autónoma de Madrid:¹⁰⁶

“El teísmo cristiano actual no pretende llegar, ni por la ciencia ni por la filosofía, a una ‘demostración’ impositiva de que Dios es el creador del universo.

¿Por qué existe un universo absoluto y eterno y no la nada? ¿Por qué existe Dios y no la nada? ¿Por qué la materia es capaz de producir la sensibilidad y la conciencia y no sistemas robóticos deterministas? Nuestra razón, ni científica ni filosófica, no puede responder a estas preguntas. La razón debe atenerse a los hechos y tratar de encontrar una explicación suficiente.

- *Ese vacío cuántico, mar holístico de energía de fondo... tal como ha sido conceptualmente construido por la **Mecánica Cuántica**, podría abrirnos a una misteriosa “meta-realidad”, que quizá podría estar bien descrita por las especulaciones de la **Teoría M** y que quizá hubiera podido producir **muchos universos** en infinidad de **fluctuaciones cuánticas**, que quizá nunca podremos comprobar que existen. **Esta meta-realidad eterna no-divina sería el fondo que explicaría la existencia, al menos, de nuestro universo.***

- *El **teísmo**, en cambio, considera que esta enigmática “meta-realidad” de la que hemos sido **producidos por una fluctuación cuántica**, es una realidad que hace verosímil, sin imponerla, la hipótesis de que **todo tenga su origen en una misteriosa ontología***

¹⁰⁶ http://www.tendencias21.net/El-mundo-cuatico-posee-ciertas-carencias-de-realidad_a2736.html

*fundamental de la Divinidad. Autores cristianos como Ellis y W. Stoeger piensan que incluso el universo creado a través del **Multiverso** sería compatible con el teísmo cristiano”.*

9 CONCLUSIONES

9.1 Sobre Hawking y el Gran Diseño

Creo que han quedado claras varias cosas respecto al libro de **Hawking**, “*El Gran Diseño*”, después de esta exposición.

1 Hawking no es ateo

Hawking no se manifiesta en su último libro, ni en los libros anteriores, como ateo. Cuando se le acusa de eso dice que tales afirmaciones no son verdad. El es un agnóstico o deísta. Pero no un ateo.

2 Tampoco pretende con su libro demostrar la inexistencia de Dios.

Sencillamente porque eso no es posible demostrarlo ni con la razón ni con la ciencia. Del mismo modo que no se puede demostrar con la razón la existencia de Dios. Porque es un tema de fe.

3 Hawking escribe como científico, no recurre a seres sobrenaturales

Lo que hace **Hawking** es lo que hicieron los filósofos presocráticos desde **Tales de Mileto**, y siglos más tarde, los científicos, como **Laplace**, **Darwin** y un largo etcétera: actuar como científicos buscando respuestas a los problemas de los fenómenos naturales, con las leyes de la naturaleza, sin tener que recurrir a seres sobrenaturales, sean los dioses de la mitología o el Dios judeo cristiano.

4 Hay que separar al científico de sus creencias personales

Las creencias personales, (la fe en Dios o la increencia) no deben guiar la investigación de los científicos, pues éstos se deben a la aplicación del **método científico**. Baste recordar el caso emblemático del biólogo molecular y genetista **Francisco José Ayala**, un ex dominico que se define como 'neodarwinista'. En su trabajo diario prescinde de Dios tranquilamente y, a la hora de posicionarse más allá de la ciencia, no duda en defender su existencia.

5 Las opiniones de Hawking son compartidas por muchos cosmólogos

La explicación de **Hawking** respecto al origen del Universo es compartida por muchísimos cosmólogos actuales: Dios no fue necesario para explicar el origen del sistema solar (**Laplace**) o la aparición de las especies de seres vivos (**Darwin**), y no es necesaria la figura de un creador-diseñador para explicar el origen del universo. Bastan las leyes de la Física y las teorías modernas descubiertas a partir de las teorías de la Relatividad y de la Mecánica Cuántica.

6 Las teorías de la Relatividad y Mecánica cuántica pueden ayudarnos a entender cómo se formó el universo de la nada

Esa es la afirmación central del libro de **Hawking**, quien utiliza como soporte de sus conclusiones la moderna **Teoría M**, (en cuyo desarrollo él no ha participado), y el **Multiverso**.

Hay muchas galaxias, estrellas y sistemas solares y puede haber muchos universos, de los que el nuestro es sólo un ejemplar.

Cada universo del **Multiverso** tendría sus leyes físicas, y algunos de ellos, como el nuestro, permitirían que aparezca la vida.

7 Falta tiempo para que esas teorías sean confirmadas

Ciertamente aún falta tiempo para estar seguros totalmente de la consistencia de esas teorías, pero hay muchos en la comunidad científica que creen que esas teorías son de lo mejor que hay para explicar el origen del universo. El tiempo dirá si hay o no fundamento, pero esa es la condición de la ciencia: **no hay ninguna teoría definitiva y absoluta**.

8 Comentarios a las críticas de los creyentes (dirigentes de religiones y científicos) al libro de Hawking:

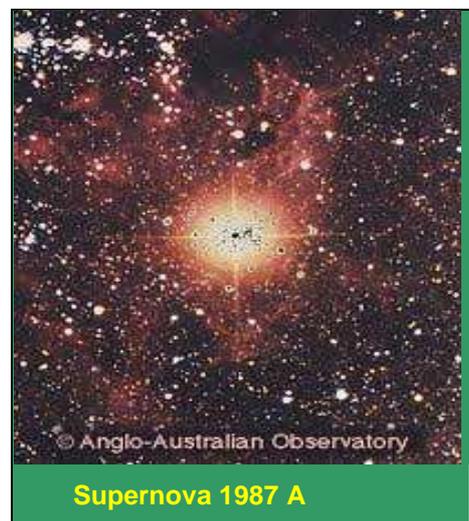
- a. Antes de dar una opinión en público **deberían conocer a fondo las teorías científicas**, especialmente las **teorías físicas y cosmologías modernas**, para entender lo que quieren decir las afirmaciones de científicos como Hawking sobre el origen del universo.
- b. Entonces verían que la **mejor opción es el silencio**, o al menos **limitarse a presentar la opción teísta de la creación**, como alternativa a la opinión naturalista del científico.
- c. En el caso de las críticas de **creyentes-científicos**, en algunos casos hay que preguntar si no se han dejado dominar por el peso de la parte creyente al hacer las críticas. Deberían ser exquisitamente **neutrales en sus críticas**, sin olvidar que son también científicos y deberían hablar también como tales.
- d. El **caso peor** es el del creyente-científico que **no domina la materia de la Cosmología-Física cuántica moderna** y se atreve a dar una opinión negativa desde las leyes de la **Física clásica**, que como se sabe, son superadas por la **Física moderna**.
- e. Es un **error enfrentar una opinión teológica**, derivada de unos dogmas religiosos, con unas **teorías científicas** que quieren dar explicación a la **aparición del universo desde la ciencia**. Son campos diferentes que **merecen respeto mutuo, no confrontación**.

Cuando ya estaba editado este artículo, hemos conocido las **palabras del Papa** el día de Reyes de 2011. Se refieren, sin nombrarlo, **al libro de Hawking** y su posición respecto a la **no necesidad de Dios para explicar el origen del universo**. “*El universo no es el resultado de la casualidad, como algunos quieren hacernos creer.*” Y dirigiéndose a los fieles católicos, sigue diciendo: “*No debemos dejarnos limitar la mente por teorías que llegan siempre sólo hasta un cierto punto y que -si miramos bien- no están de hecho en contradicción con la fe, pero no logran explicar el sentido último de la realidad.*”

Vemos que **Benedicto XVI no rechaza** las **teorías cosmológicas modernas** que **prescinden de Dios**, de las que dice que **no están en contradicción con la fe**, sino que invita a los fieles a aceptar la opción teísta de la creación. Esa es una **postura más respetuosa con la autonomía de la ciencia** que las anteriores declaraciones de líderes e intelectuales creyentes.¹⁰⁷

La **única objeción** a las palabras papales es cuando habla de la **estrella de Belén como si hubiera sido un acontecimiento astronómico real**. “*¿Qué tipo de estrella era aquella?*” –se pregunta el Papa y cita al astrónomo **Kepler**, diciendo que la estrella de Belén pudo haber sido una explosión de una **estrella nova o supernova**,¹⁰⁸ sin caer en la cuenta de que la visión de una estrella explotando es sólo la **imagen** que nos llega muchos años después de la explosión de tal estrella.

Por ejemplo, la **estrella supernova 1987A**, situada a 100.000 años luz de nosotros, estalló hace 100.000 años, el tiempo que ha tardado en llegar la luz de la explosión hasta nosotros. Por tanto, una **estrella supernova** no pudo guiar a los magos hasta Belén.



¹⁰⁷ <http://es.catholic.net/laiglesiahoy/mundoarticulo.phtml?consecutivo=37784>

¹⁰⁸ <http://www.astromia.com/glosario/supernova.htm> Supernova es una estrella que estalla y lanza a su alrededor la mayor parte de su masa. Muchas veces origina una estrella de neutrones o un Agujero Negro.

El comentario que hace la **Biblia de Jerusalén** a la frase de Mateo 2, 9 (“la estrella iba delante de ellos y se detuvo encima del lugar donde estaba el niño”) es muy claro: “El evangelista piensa en un astro milagroso, del cual es inútil buscar una explicación natural”.

Además, **Kepler** habló de la **conjunción de varios planetas** que ocurrió por el año 7a.C. como posible explicación de la estrella de Belén. Señalo erróneamente que esta conjunción pudo crear una nova que explicaría la supuesta estrella de Belén “Los cálculos actuales indican que en la conjunción (de Júpiter y Saturno) señalada por Kepler no fue un evento visualmente tan sorprendente como para que fuera interpretado como una estrella”.¹⁰⁹

Los textos del Nuevo Testamento **en ese punto** tienen contradicciones. Los estudiosos del tema, astrónomos o teólogos, opinan que no es posible dar una prueba contundente de la existencia de esa estrella de Belén.¹¹⁰ **La mayoría de exegetas y teólogos niegan el valor histórico de los relatos evangélicos de la infancia** y los explican como **leyendas** nacidas de la **tradición judía** de que el **Mesías debía nacer en Belén**.

La anunciación del ángel, el nacimiento en Belén y en un pesebre o una cueva, la visita de los pastores y **los magos, la estrella de oriente**, la matanza de los inocentes o la huida a Egipto son **aceptados por gran número de exegetas** de hoy como **narraciones no históricas**.¹¹¹

Benedicto XVI –sabio teólogo conocedor de los estudios modernos sobre la Biblia- perdió aquí una ocasión de oro de hablar con rigor diciendo las cosas por su nombre: **los magos, la estrella** y en general los capítulos sobre el nacimiento de Jesús en Belén de **Mateo y Lucas** son **narraciones literarias no históricas con una finalidad teológica**.

9.2 Consideraciones finales

Comencé este artículo haciendo una especie de proyecto de lo que me proponía. Espero haberlo conseguido:

- **a.** Hemos visto un resumen de las principales **cosmologías antiguas y la cosmología moderna**. Con la aparición de la ciencia moderna el cambio ha sido espectacular, hasta culminar en las últimas teorías que intentan explicar cómo se originó el universo.

Espero que este artículo haya servido como introducción al fascinante tema de la cosmología y al libro de S. Hawking.

- **b.** Gracias a la **Teoría de la Relatividad y la Teoría Cuántica**, ha cambiado radicalmente nuestro modo de ver y entender el mundo. Son teorías difíciles de entender porque van contra el sentido común, pero sería muy bueno superar nuestra visión limitada y aceptar que la **realidad nos supera**.

- **c.** La **ciencia** empezó siendo filosofía de la naturaleza y ha culminado en este siglo con **progresos extraordinarios** en muchos campos, en especial la **Física y la Biología**, ayudándonos como nunca a tener una **visión unitaria de la realidad**, desde el universo hasta la vida y el átomo. Tenemos mucha suerte de vivir en esta época, a pesar de las dificultades. Pero hoy más que nunca los científicos son conscientes de los **límites de la ciencia**. Cada vez se ve más que el **universo es un misterio enorme**.

- **d.** El progreso científico ha sido una línea en zig zag con varias ideas madre: estudiar la naturaleza, aprender de ella, **explicar sus misterios con la razón** y los recursos naturales y utilizando la herramienta poderosa de las **matemáticas**, en el marco de un **método científico**, **sin aceptar intervenciones de seres sobrenaturales en nuestro mundo**, como explicación de los fenómenos naturales.

¹⁰⁹ <http://lascosasquenuncaexistieron.com/Articulos/144/estrella-de-belen>

¹¹⁰ Para más detalles sobre las estrella de Belén, ver los artículos siguientes

http://www.tendencias21.net/crist/Mensaje-e-historicidad-del-pasaje-sobre-los-Reyes-Magos-del-Evangelio-de-Mateo-4-04_a366.html ;

<http://intercosmos.iespana.es/reportajes/ciencia/belen.htm>

http://www.taringa.net/posts/info/8489721/La-Farsa-de-la-Estrella-de-Belen_.html

¹¹¹ Ver el artículo “**En torno a la mítica cueva de Belén**”, (En esta misma Web, Navidad 2009) donde se tratan estos temas de los evangelios de la infancia.

- e. Las **relaciones entre la fe** religiosa (cristiana) y la **filosofía** primero, y luego la **ciencia** no han sido fáciles; ha habido errores en todas partes, incomprensión, intransigencia y mucho dogmatismo. Hoy parece que se están acercando los dos campos de conocimiento hacia la **colaboración y el respeto mutuo**.

Sin embargo se reconocen **campos diferentes: el papel autónomo y director de la ciencia** en la búsqueda de soluciones a los problemas de este mundo y de **explicación de su funcionamiento y origen**.

Se reserva para la **fe, la teología, con la filosofía, dar respuesta a las últimas preguntas** sobre la existencia humana.

-Colaboración: La **Ciencia puede ayudar a la fe a evitar errores** y la **Teología puede ayudar a la Ciencia a evitar falsos absolutos**.

- **La Filosofía puede ayudar a la ciencia** a preguntarse por sí misma y sus métodos, pero la Filosofía **va detrás de la Ciencia** en cuanto a abrir caminos de investigación de la realidad.

- f. Tanto *teólogos* como *científicos* reconocen el **atraso de la Religión** y en concreto la **Teología, respecto a los avances científicos**. Con la **excepción** de algunos **teólogos** que han intentado **reflexionar a partir de la ciencia**, pero que han sido apartados y **silenciados**, se aprecia una especie de **esclerosis, fosilización dogmática**, sobre todo en las **jerarquías de algunas Iglesias cristianas**, y no digamos el **Islam y el judaísmo**.

La **Filosofía y la Ciencia** podrían ayudar a las **religiones a actualizarse** en la **expresión de sus dogmas**, del mismo modo que el cristianismo supo utilizar en su momento las filosofías platónica, estoica o aristotélica para actualizar su mensaje.

- g. En el tema que hemos tratado, el **origen del universo**, caben las **dos posibles respuestas**: la **teísta** que pone a **Dios como creador** de todo y la **naturalista** que **no necesita a Dios para explicar el origen del universo**. No es cuestión de argumentos y pruebas, sino de elección personal.

- h. **Naturalista** no significa **atea**. La primera prescinde de Dios, la segunda niega la existencia de Dios. Pero **además de la elección entre las respuestas teísta y naturalista cabe una tercera posibilidad**:

Un **creyente cristiano** puede perfectamente **aceptar las teorías físicas del origen del universo y su "creación" desde las "fluctuaciones cuánticas"**, la **inflación**, el **Big Bang** o las historias de **Feynman** y la **Teoría M** con el **Multiverso**, tal como las describe **Hawking** y la cosmología moderna, **sin tener que suponer la creación de la nada (ex nihilo) por Dios** y, a la vez, **seguir creyendo que Dios es el fundamento del ser**, en la línea descrita por **Herrero del Pozo y Javier Montserrat (8.9.4)**. Pero con esto estamos pisando el **terreno de la fe**, no sólo de la razón.

- i. A Dios se le ha ido quitando gradualmente todas las prerrogativas como explicación de todos los fenómenos naturales. Después de Darwin, con la selección natural, quedaba la **creación del universo como último reducto inexpugnable de Dios**. Parece que ni esa situación es necesaria. **Dios puede seguir siendo el fundamento de la existencia sin necesidad de pensar en Creador**, causa primera ni eficiente. Incluso podría ser pensado como fundamento del **Multiverso**.

- j. La **creación de la "nada" en cosmología Física** no tiene **nada que ver** con el concepto de **creación "ex nihilo" del cristianismo, no aceptado** ni por la **Filosofía** ni por la **Ciencia**.

- k. Fue **posible la creación espontánea del universo**. El principio de **causalidad es menos universal de lo que creemos**

Al hombre de la calle se le escapa la complejidad de las **fluctuaciones cuánticas**, la **inflación** en el **Big Bang**, **Teoría M**, las **membranas** y aún más el **Multiverso**. Pero algo hemos aprendido de la **Teoría Cuántica**: ahora ya sabemos que **hay fenómenos que ocurren en este mundo que son inexplicables para el sentido común**, tanto como el **gato** de

Schrödinger. Que el principio de **causalidad** y el determinismo **no son tan simples y universales** como creíamos.

Por eso es perfectamente posible que aparezcan partículas espontáneamente en un espacio vacío cuántico o una fluctuación cuántica sin saber explicarnos cómo y, por tanto, **fue posible la creación espontánea del universo en las condiciones cuánticas especiales del universo temprano.**

- l. Como he dicho al principio, he buscado un **equilibrio entre fe y ciencia.** He procurado no tomar partido exclusivamente por una única visión, la **teísta** o la **naturalista.**

Cabe la tercera opción, la **intermedia entre las otras dos.** Es posible **explicar el mundo sin un Dios creador,** pero **el misterio de Dios puede ser el fundamento del ser del mundo. Misterio,** pues, como recordó **Agustín de Hipona:** *“Si comprendes, no es Dios”.*

- m. Hemos acabado el artículo presentando las **imágenes de Dios** que nos hemos ido formando los seres humanos a **partir de nuestra visión del mundo.** Confío que pueda ser **útil a más de un lector creyente** para **purificar conceptos religiosos tradicionales e imágenes de Dios contradictorios con nuestro tiempo y la visión moderna del universo.**

Y también puede ser **útil al ateo** que lo es, prácticamente, por una falsa presentación que de Dios se tiene. Muchos que se proclaman **ateos** son, en verdad, **agnósticos,** una posición **abierto a cualquier posibilidad** y, en definitiva, **al Misterio trascendente.**

- n. **La revolución de Copérnico** cambió la idea de que la **Tierra** era el **centro del pequeño Universo** de la antigüedad, pero hemos seguido creyendo que somos **el centro de todo, los reyes de la creación** y que **el Universo ha sido hecho para el hombre.** Ha llegado la hora de abandonar esa poética pero irreal idea. Muy probablemente, **no somos los únicos seres inteligentes existentes, ni el universo ha sido diseñado para albergar la vida humana.**

Volviendo al origen de este artículo, **el mar, el resumen final** es éste: una invitación a **admirar el gran misterio** que es **la vida y el universo,** que el ser humano ha aprendido a interpretar con la razón (**la ciencia** ayudada de la **tecnología**), aunque nunca llegue a saberlo del todo. **Saramago** escribió que **“Dios es el silencio del universo, y el ser humano es el grito que da sentido a ese silencio”.**

PD

Bueno, Miquel Àngel, espero que no hayamos defraudado las expectativas ante un temita tan complejo como éste.

Como has comprobado, **el resumen del artículo** está en las **conclusiones.** A medida que las iba tecleando, un cosquilleo recorría mi cuerpo. ¡Cuántas ideas inesperadas y cambios sorprendentes respecto a lo que sabemos la mayoría de nosotros sobre la realidad y el universo!

La imagen de **Dios, Creador del Cielo y de la Tierra,** que vemos en el Credo, sin saber en el fondo el alcance de las palabras, se ha presentado en mi fantasía literaria, como una mezcla caleidoscópica del **Creador de Miguel Ángel** de la Capilla Sixtina, el terrible **Yahvé** destructor de las ciudades cananeas o el Motor inmóvil, **Primera causa...** junto a las nuevas imaginativas creaciones del **Multiverso.**

Todas son imágenes de Dios que los humanos hemos extraído de nuestra manera de entender el mundo.

Al final, después de deshojar las máscaras que hemos ido poniendo a Dios, **nos quedamos con el Misterio trascendente,** posible **fundamento del ser de este universo y del multiverso.** También vale la pena otra de las ideas que han surgido en este artículo: Ese **Dios oculto** en el **silencio** del universo, **respeto su autonomía, no interviene,** nos deja a nosotros el trabajo de mejorar esta pobre realidad en que hemos transformado nuestro planeta y la vida humana. Y eso me hace recordar el último mensaje que escribí en “La mítica cueva de Belén”, del año pasado, al alcance en tu Web un poco más abajo: **“NO TENEMOS QUE ESPERAR A QUE VENGA DIOS A ARREGLAR ESTE MUNDO, DEBEMOS HACERLO NOSOTROS”.**

Sin embargo, como este maravilloso pero **insignificante planeta** del universo donde vivimos es **demasiado grande** para cambiarlo nosotros solos, deberíamos empezar a **cambiar nosotros mismos en algo** y ayudar a los que nos rodean a ser un poco **más felices**.

+++++

Feliz año nuevo 2011

+++++

BIBLIOGRAFIA

1 Astronomía y cosmología

- S. Hawking (1998), *Historia del tiempo*¹¹²
- “ “ “ “ (2002) *El universo en una cáscara de nuez*
- “ “ “ “ (2010) *El Gran Diseño*, Ed. Critica, Barcelona
- Martín Bojowald, *Antes del Big Bang*
- Alan Guth, *El universo inflacionario*
- Virgilio Cuesta y otros, *Curso de Física moderna*, Editorial HARLA
- Giuseppe Tanzella-Nitti, *La creación del universo: filosofía, ciencia y teología*, http://dspace.unav.es/dspace/bitstream/10171/4429/1/171_7.pdf
- Patricio T. Díaz Pazos, *A horcajadas en el tiempo*. Astrocosmo, <http://www.astrocosmo.cl/h-foton/h-foton-00.htm>
- *Teoría de la relatividad para aficionados* http://es.wikibooks.org/wiki/Teor%C3%ADa_de_la_relatividad_para_aficionados
- Eduard Salvador Solé y Alberto Manrique Oliva – Universitat de Barcelona *Un siglo de Cosmología*.
- Enrique Martínez González y Diego Herranz Muñoz – Instituto de Física de Cantabria *Retos de la cosmología actual* http://astronomia2009.es/El_Tema_del_mes/Octubre:_Cosmologia/Cosmologia:_la_historia_del_Universo.html
- Mario Toboso, *La Teoría Cuántica, una aproximación al universo probable* http://www.tendencias21.net/La-Teoria-Cuantica,-una-aproximacion-al-universoprobable_a992.html
- Javier Monteserrat, *El mundo cuántico posee ciertas carencias de realidad*. Ramón Lapiedra expone en un nuevo libro la inviabilidad cuántica del mundo determinista. http://www.tendencias21.net/El-mundo-cuantico-posee-ciertas-carencias-de-realidad_a2736.html
- Pedro J. Hernández, *Cosmología, Modelos simples de creación* <http://www.astronomia.net/cosmologia/creacion.htm>

2 Ciencia y teología

- Ignacio Núñez de Castro, *Las ciencias y nuestras imágenes de Dios*
Artículo en <http://servicioskoinonia.org/relat/401.htm>

3 Principio antrópico

- Martin Rees, *6 números nada más*.
- *El argumento del diseño y el principio antrópico* <http://www.astronomia.net/cosmologia/antropico.htm>

4 Filosofía

- Antoni Albert y otros, *Filosofía 2*, Mc Graw Hill, Barcelona

¹¹² Biografía de S. Hawking: http://es.wikipedia.org/wiki/Stephen_Hawking

APÉNDICE 1 DISTANCIAS EN EL UNIVERSO¹¹³

1 Este es el problema de definir una distancia en un **Universo en expansión**: Dos galaxias están cerca cuando el Universo solo tiene mil millones de años de antigüedad. La primera galaxia emite un pulso de luz. La segunda galaxia no recibe el pulso hasta que el Universo tiene 14 mil millones de años de antigüedad. Para ese tiempo las galaxias están separadas por 26 mil millones de años luz; el pulso de luz ha viajado por 13 mil millones de años luz; y la vista que reciben esas personas en la segunda galaxia es la imagen de la primera galaxia cuando esta solo tenía mil millones de años y estaba solo a 2 mil millones de años luz de distancia.

2 Distancia por Tiempo de Viaje Luz

La Distancia por Tiempo de Viaje Luz representa el tiempo que toma la luz desde una galaxia en llegar a nosotros. Esto es el por qué el Universo visible tiene un radio de 14 mil millones de años luz - esto es simplemente lo que se sabe debido a que la luz de más de 14 mil millones de años luz todavía no ha llegado a nosotros.

La Distancia por Tiempo de Viaje Luz es más una medida de tiempo que de distancia. Es útil principalmente porque nos dice qué antigua es la vista de la galaxia que estamos viendo.

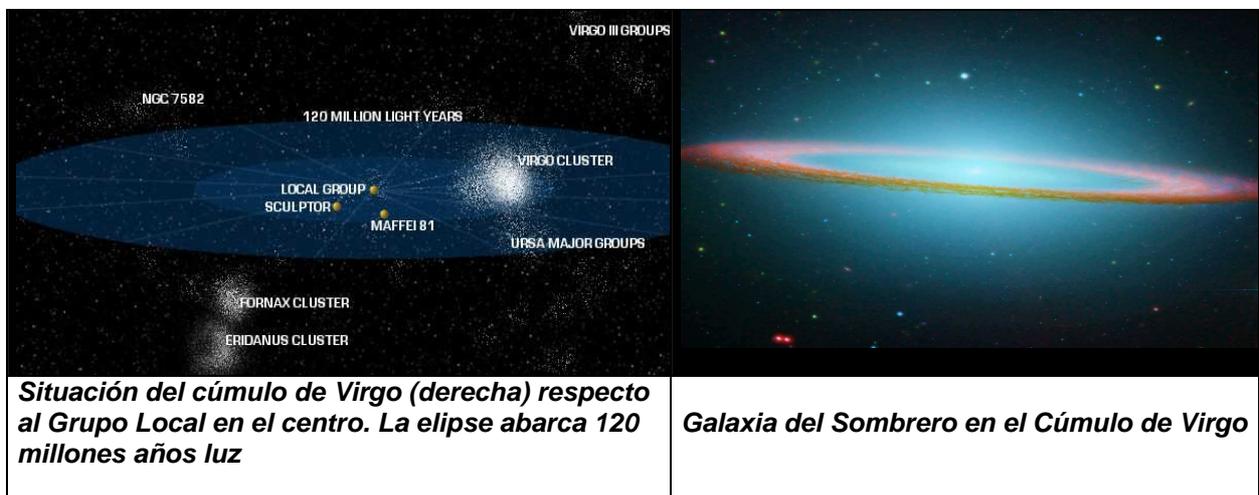
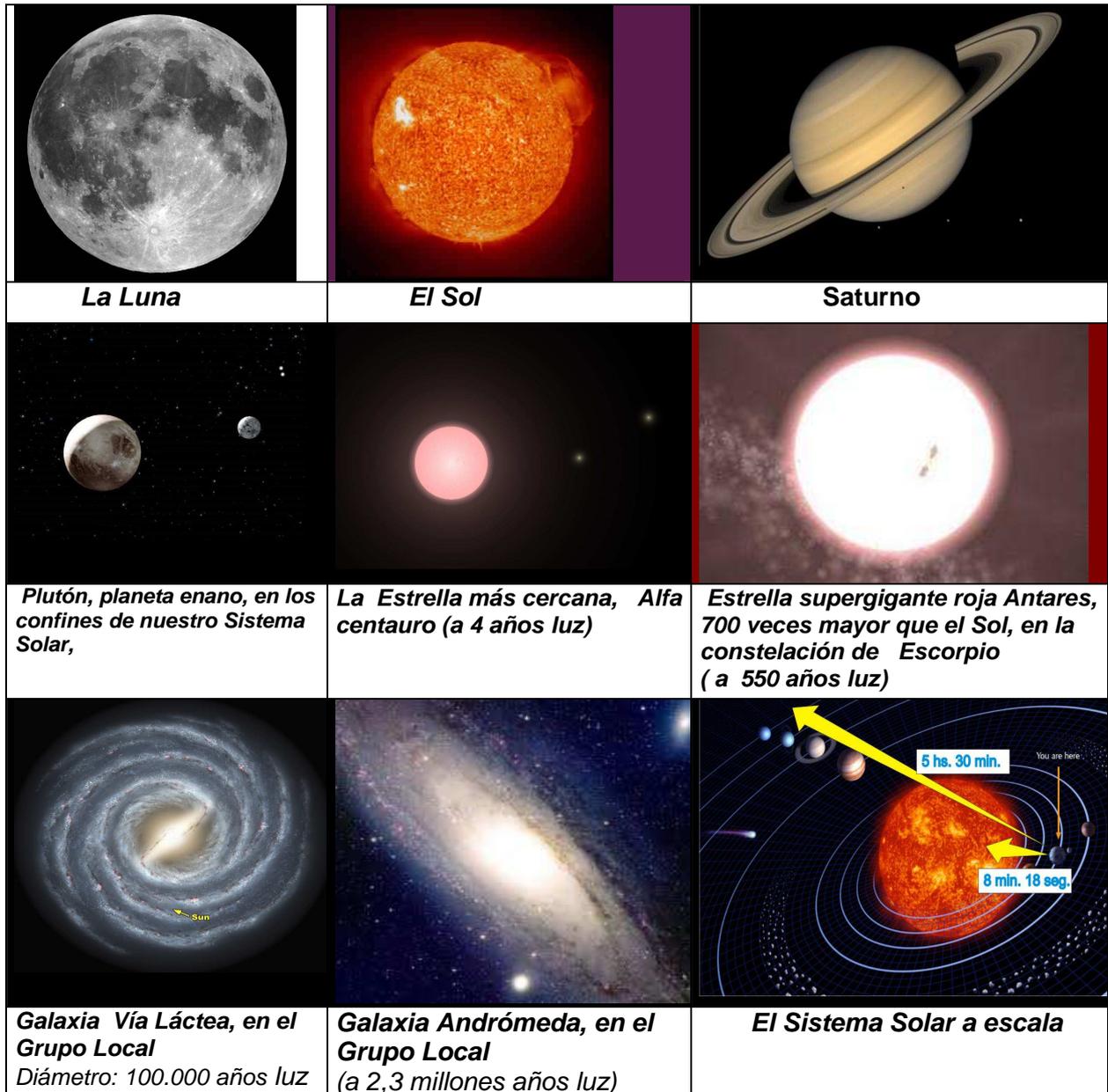
Imaginemos que hacemos un viaje por el universo a la velocidad de la luz (300.000 Km/segundo).

En esta tabla veremos los **tiempos tardados** para recorrer algunas distancias conocidas para nosotros, medidas desde la Tierra:

De la Tierra a	Tiempo de viaje
- La Luna	1 segundo
- Sol	8 min 18 s
- Saturno	1 h 19 min
- Plutón	5 h 30 min
- Estrella más cercana, después del Sol (Alfa Centauro)	4 años 4 meses
- Estrella Antares , supergigante roja	550 años
- Galaxia Vía Láctea: cruzar de un lado al otro	100.000 años
- Galaxia Andrómeda, dentro de nuestro Grupo local	2.300.000 años
- Cúmulo Virgo, grupo de 1300 a 2000 galaxias "cerca" de nuestro Grupo local	60 millones años
- otros cúmulos de galaxias	100 millones años...
- Borde del universo visible	...13 750 millones años

¹¹³ <http://www.atlasoftheuniverse.com/espanol/bigbang.html>

REPORTAJE FOTOGRÁFICO DEL IMAGINARIO VIAJE POR EL UNIVERSO

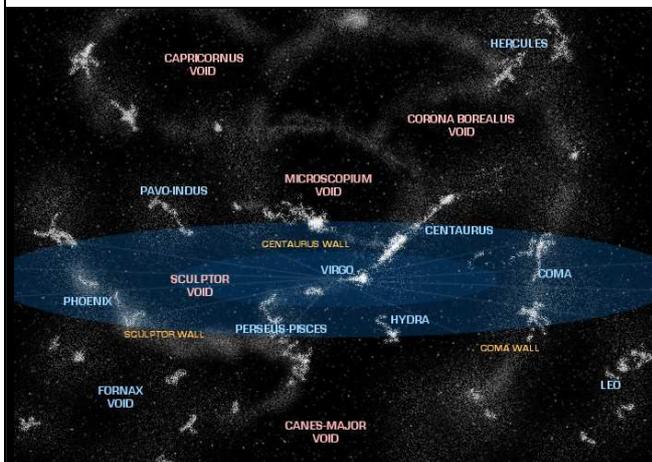




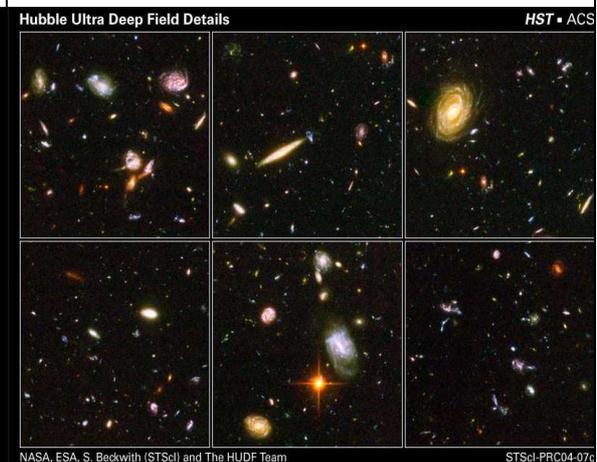
Cúmulo de Virgo (a 60 millones años luz)



Cúmulo de galaxias a 300.000 años luz

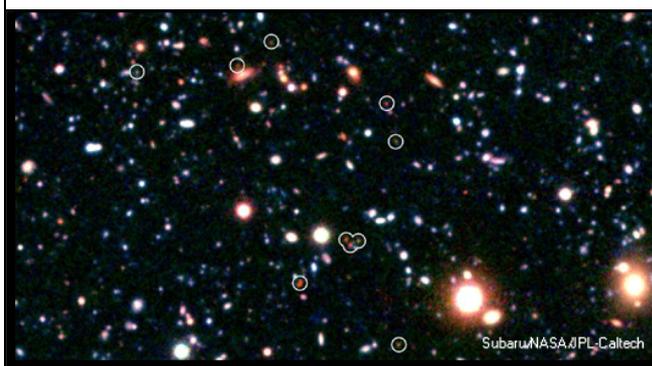


Supercúmulo de Virgo 200 millones años luz de diámetro



Hubble Ultra Deep Field Details HST - ACS
NASA, ESA, S. Beckwith (STScI) and The HUDF Team STScI-PRC04-07c

Galaxias a 5000 - 10000 millones años luz. Foto del telescopio Hubble



El cúmulo de galaxias más lejano, a 12.600 millones años luz



Jóvenes estrellas

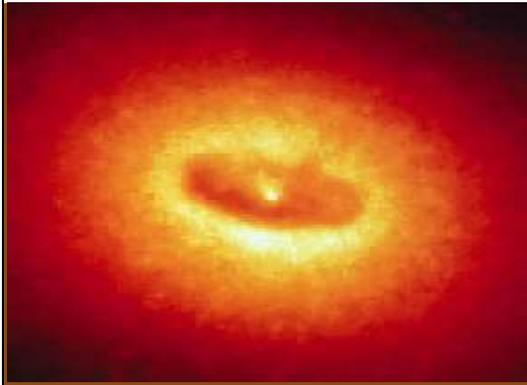
MÁS IMÁGENES DEL UNIVERSO



Estrellas



Anillo de materia oscura en una galaxia



Gas y polvo alrededor de un agujero negro



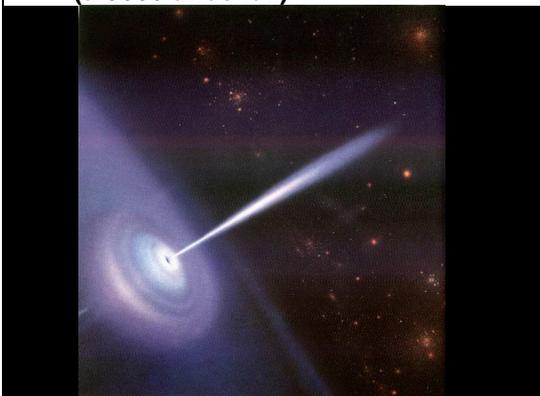
Galaxia M81 a 11 millones años luz (Alta resolución)



**Estrella agonizante NGC6369
(a 3000 años luz)**



**Galaxia Gran Nube de Magallanes
(a 160.000 años luz)**



Agujero negro



Nebulosa Cola de Caballo (a 100 años luz)

APÉNDICE 2 TAMAÑOS

1 El universo

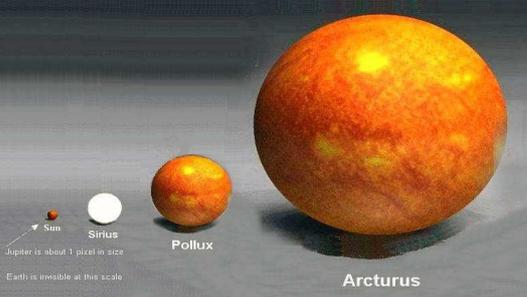
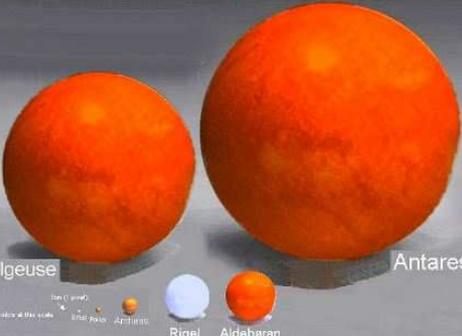
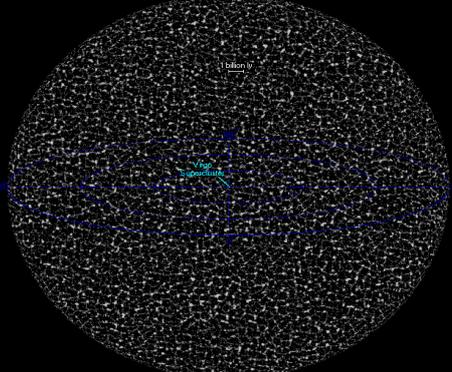
No se conoce con certeza el tamaño del Universo. Puede tener una longitud de miles de millones de años luz o incluso tener un tamaño infinito.

Hay distintas opiniones sobre el tamaño; una de ellas es que hay varios universos (Multiverso), otro es que el universo es infinito. El Universo *visible* se puede considerar como una esfera perfecta y un diámetro de unos 93.000 millones de años luz.¹¹⁴

Actualmente, el modelo de universo más comúnmente aceptado es el propuesto por Albert Einstein en su Relatividad General, en la que propone un universo "finito pero ilimitado", es decir, que a pesar de tener un volumen medible no tiene límites, de forma análoga a la superficie de una esfera, que es medible pero ilimitada.

2 Estrellas y Planetas

En estas fotos se verán los **tamaños** de los **planetas** de nuestro Sistema Solar comparados con el **Sol** y otras **estrellas gigantes**.¹¹⁵

	
<p>1 Tierra, Venus, Marte, Mercurio, Luna</p>	<p>2 Júpiter, Saturno (sin anillo), Urano, Neptuno Tierra, Venus, Marte, Mercurio, Luna</p>
	
<p>3 <u>Sol</u>, Júpiter, Saturno, Urano, Neptuno, Tierra, Venus, Marte, Mercurio, Luna</p>	<p>4 <u>Sol</u>, <u>Sirio</u>, <u>Pollux</u>, <u>Arturo</u> (Júpiter = 1 píxel, Tierra Invisible)</p>
	
<p>5 Betelgeuse, Antares Sirio, Pólux, Arturo, Rigel,, Aldebarán, (Sol= 1 píxel, Júpiter invisible)</p>	<p>El Universo en un radio de 14 mil millones de Años Luz. El Universo Visible</p>

¹¹⁴ Año luz es la distancia que recorre la luz en un año = 9,46 billones Km.

¹¹⁵ <http://almasam.blogspot.com/2009/02/comparativa-del-tamano-de-los-planetas.html>

APÉNDICE 3 ORGANIZACIÓN DEL UNIVERSO

El universo está formado por las siguientes estructuras:

- Cúmulos o agrupaciones de galaxias
- Galaxias, compuestas de estrellas
- estrellas con o sin planetas
- sistemas solares, conjunto de estrella y sus planetas

Las **galaxias** son acumulaciones enormes de estrellas, gases y polvo. En el Universo hay centenares de miles de millones. (Se calcula 500.000 millones de galaxias)

Cada galaxia puede estar formada por centenares de miles de millones de estrellas y otros astros. (La Vía Láctea contiene unas 200.000 millones de estrellas) En el centro de las galaxias es donde se concentran más estrellas.

Los grupos de galaxias se clasifican según su tamaño:

1. Grupos de galaxias:

Son concentraciones de varias decenas de galaxias, con masas totales que alcanzan el billón de veces la de nuestro Sol. Los tamaños característicos de los grupos rondan 3 millones de años-luz. El ejemplo más cercano lo ofrece el **Grupo Local**, al que pertenece nuestra Galaxia.

2. Cúmulos de galaxias:

Agrupación de galaxias de entre 50 y 100 miembros, con concentraciones de gas caliente y materia oscura. Estas galaxias se mantienen unidas entre sí gracias a la interacción gravitatoria, y los cúmulos presentan masas cercanas a 10 billones de veces la del Sol. Los cúmulos de galaxias miden normalmente decenas de millones de años-luz. Algunos ejemplos de estas aglomeraciones de galaxias son el **cúmulo de Virgo**, el de Hércules y el de la Cabellera de Berenice.

3. Supercúmulos de galaxias

Son grandes estructuras formadas por la interacción gravitatoria de cúmulos y grupos de galaxias, con tamaños entre los 300 y 1500 millones de años-luz. Los súper cúmulos de galaxias constituyen las mayores estructuras jerárquicas en el cosmos.

ENLACES A WEBS DE ASTRONOMÍA

Web importante para distancias y tamaño del universo:

<http://www.letraherido.com/13050101tamanyouniverso.htm>

Enlaces de Astronomía <http://www.atlasoftheuniverse.com/espanol/links.html> ;

<http://www.astromia.com/universo/>

El universo en potencias de 10 <http://www.wordwizz.com/pwrsof10.htm>

Fotografías del universo <http://www.galaxyphoto.com/> ;

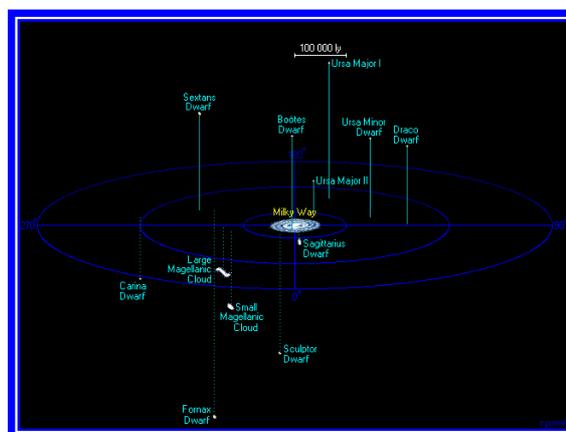
<http://heritage.stsci.edu/gallery/gallery.html> ;

<http://www.madrimasd.org/blogs/astrofisica/galerias-imagenes>

<http://www.iac.es/gabinete/difus/ruta/colores.htm> ;

Recursos http://centros6.pntic.mec.es/cea.pablo.guzman/cc_naturales/universo.htm

Glosario de astronomía <http://www.madrimasd.org/blogs/astrofisica/category/glosario>



INDICE

1 INTRODUCCIÓN.....	pag. 1
1.1 Reacciones al libro de Hawking y Mlodinov	
1.2 Lo que esperamos conseguir con este artículo.....	3
2 COSMOLOGÍAS ANTIGUAS HASTA EL RENACIMIENTO (S. XVI).....	4
2.1 Mito de la creación. Cosmologías sumeria, egipcia, griega	
2.2 Judaísmo – cristianismo.....	5
2.3 De las cosmologías mitológicas a la racionalidad. Sistema geocéntrico	
2.4 Cosmología cristiana.....	6
2.5 La Edad media. Tierra plana.....	7
3 REVOLUCIÓN COPERNICANA	
3.1 Nueva cosmología heliocéntrica	
3.2 Nacimiento de la Física moderna.....	8
4 CIENCIA Y FILOSOFIA. S. XVIII-XIX	
4.1 La ilustración	
4.2 Descubrimientos astronómicos en el S. XVIII y XIX	
4.3 Corrientes científico filosóficas del S. XIX	
5 NACIMIENTO DE LA COSMOLOGIA CONTEMPORÁNEA.....	9
5.1 Geometrías de más de 3 dimensiones. Riemann	
5.2 Einstein: Teoría de la Relatividad.	
5.3 Mecánica Cuántica o Teoría Cuántica (T. Cuántica).....	12
5.4 Las historias posibles de Feynman	16
5.5 Etapas de la cosmología contemporánea.Hubble. Big Bang.....	17
5.6 Los problemas del Big Bang .Teoría inflacionaria.....	21
6 HACIA LA TEORÍA DE LA UNIFICIÓN	
6.1 Einstein intentó una teoría de unificación de las cuatro fuerzas fundamentales	
6.2 La Teoría de la Relatividad y la Teoría cuántica son incompatibles	
6.3 El mundo de las partículas subatómicas descrito por el Modelo Estándar.....	23
6.4 Las cuatro fuerzas fundamentales y las partículas subatómicas	
6.5 La Teoría de Cuerdas.....	24
6.6 La Teoría M podría ser la Teoría del Todo.....	26
6.7 ¿Podrían existir muchos Universos?	
6.8 Antes del Big Bang Teoría M. Teoría Gravedad cuántica de bucles.....	28
6.9 Origen del universo según El Gran diseño de Stephen Hawking.....	31
6.10 El método científico usado en las ciencias	37

7 CREACION DE LA NADA SEGÚN LA TEOLOGIA CRISTIANA, LA FILOSOFIA Y LA CIENCIA

7.1	El problema del lenguaje. Palabras polisémicas o equívocas.	
7.2	El concepto de creación en la historia	pag. 40
7.3	Creación de la nada	
7.4	La creación según el J. L. Herrero del Pozo: Dios fundamento del ser	43
7.5	La nada y la filosofía	
7.6	La utilización del término creación en el contexto de las ciencias.....	45
7.7	Física cuántica y creación de la nada	
7.8	Conclusiones de los modelos sobre el origen del universo y la creación de la nada	49
8	RELACIONES ENTRE CIENCIA Y FE	
8.1	¿Puede la Fe aportar conocimiento a la ciencia?	
8.2	De los conflictos al diálogo entre ciencia y teología.....	52
8.3	Los científicos y Dios	
8.4	Pacto de no agresión entre ciencia y fe	
8.5	Esfuerzo de integración y diálogo	
8.6	Otras posturas más radicales en la relación ciencia fe.....	55
8.7	Nueva propuesta para la comprensión del mundo. Teología de la ciencia	
8.8	Temas fronterizos entre Ciencia y Teología. Principio antrópico.....	58
8.9	Las imágenes que nos formamos de Dios	61
9	CONCLUSIONES	63
9.1	Sobre Hawking y el Gran Diseño	
9.2	Consideraciones finales	65
	BIBLIOGRAFIA	68
	APÉNDICE 1 DISTANCIAS EN EL UNIVERSO. FOTOS.....	69
	APÉNDICE 2 TAMAÑOS.....	73
	APÉNDICE 3 ORGANIZACIÓN DEL UNIVERSO.....	74
	Enlaces a páginas Web	