

Lic. Luis Baliña, Arq. Alberto Bellucci, Lic. Ludovico Videla, Prof. Carola Blaquier, Mons. Juan Carlos Maccarone, Mons. Eugenio Guasta, P. Dr. José Rovai (Córdoba), P. Dr. Miguel Barriola (Córdoba), P. Dr. Alberto Espezel, Prof. Rafael Sassot, Prof. Rebeca Obligado, Prof. Lucía Piossek Prebisch (Tucumán), Dr. Jorge Saltor (Tucumán), Prof. Julia Alessi de Nicolini (Tucumán), Prof. Cristina Corti Maderna, Prof. Dr. Raúl Valdez, Carlos J. Guyot, P. Lucio Florio (La Plata).

*Director y editor responsable:* P. Dr. Alberto Espezel

*Secretaria de redacción:* Prof. Cristina Corti Maderna

# COMMUNIO

*Creación y ecología* 3

*Hans Urs von Balthasar* 5 **Creación y Trinidad**

*Leonor Colombo de Cudmani* 13 **La creación y el universo de la física contemporánea**

*Hans Eduard Hengstenberg* 27 **Evolucionismo y doctrina de la creación**

*Fernando Ramírez Rossi* 38 **Diálogo entre el imaginario colectivo y un paleontólogo sobre "El origen del hombre"**

*Luis Baliña* 59 **Perplejidades de un filósofo ante un paleontólogo**

*Lucio Florio* 61 **Creación y Mundo Sacramental**

*Peter Henrici* 73 **Hombre y naturaleza en la era técnica**

*Juan B. Terán* 83 **Ecologistas tucumanos "avant la lettre"**

*Alberto Espezel* 84 **La mirada de Guardini**

*Julia Alessi de Nicolini* 93 **Dios en nuestras manos (los gestos del amor)**

*Luis Baliña - Alberto Espezel* 95 **Testimonios: José María de Estrada**

---

# La creación y el universo de la física contemporánea

*por Leonor Colombo de Cudmani\**

## Introducción

En las últimas décadas, el progreso de la ciencia ha generado teorías cosmológicas realmente revolucionarias, muy alejadas en sus concepciones de las intuiciones basadas en nuestras percepciones y en modelos que puedan visualizarse con imágenes de la experiencia cotidiana.

Este alejamiento que significa en cierto modo una pérdida pues requiere capacidades de abstracción cada vez mayores, ha traído sin embargo como consecuencia, lo que muchos consideran una mayor aproximación entre los modelos científicos y las concepciones religiosas respecto al papel que juega, en el origen y evolución del Cosmos, la idea de Dios Creador, Fin y Principio de todas las cosas.

Con el advenimiento de la Mecánica Newtoniana fue posible explicar gran número de fenómenos que antes parecían disociados. Para la Mecánica Aristotélica el comportamiento de la materia era diferente según se tratara del universo sublunar, en el cual los cuatro elementos primordiales tendían "a su lugar natural", o del universo más allá de la órbita lunar donde reinaba la perfección de la "quintaesencia" y el movimiento circular perfecto y eterno.

En la concepción aristotélica y medieval el cosmos estaba cerrado por la esfera exterior de estrellas fijas. Por contraposición el cosmos de Newton define un *espacio absoluto y vacío, geométrico y euclidiano, plano e infinito*, en el cual el tiempo fluye siempre uniforme, ambos infinitos. No hay ningún tiempo ni lugar privilegiado. Si se conoce el estado del sistema en un lugar y tiempo determinado es posible prever cómo se comportó en el pasado y cómo se comportará en el futuro.

Sobre estas bases, Laplace<sup>1</sup> desarrolla su mecánica celeste. Esta no sólo permite cálculos y predicciones de mayor precisión sino que puede probar la estabilidad y la autorregulación del sistema solar. El cosmos funciona como un gran sistema de relojería que incluso tiene la capacidad de regularse a sí mismo.<sup>2</sup>

\* Es licenciada en física. Actualmente se desempeña como profesora titular de física experimental. Directora del Instituto de Física de la Univ. Nac. de Tucumán y directora del "Magister para la enseñanza de la ciencia".

El escenario para la concepción atea, materialista y mecanicista del universo está montado. Cuando se le remarca a Laplace que la palabra Dios no aparece en su obra, su respuesta es "nous n'avons pas cette hypothèse - là".

Lo notable es que Newton no compartía estas ideas. Por el contrario, sostiene que su *Principia*<sup>1</sup> sería el fundamento de una *teogonía natural* donde la Divina Providencia estaría presente. La mano sustentadora y reguladora de la divinidad era necesaria. Por otra parte, ¿cómo era posible que el universo surgiera de la nada? Esto implicaba la violación de una ley de conservación de la naturaleza por lo cual muchos, como él, se persuadieron de la necesidad de una intervención divina.

Lo cierto es que se afianzó la creencia de que la Mecánica de Newton, la cual había sido tan exitosa en el campo de la mecánica, seguramente sería el fundamento para explicar todo lo que existe. El materialismo y el mecanicismo toman gran fuerza en la cultura.

Para muchos la imagen del Ser Supremo quedó reducida a la de un hábil relojero que creó el mundo natural, le impuso sus leyes de funcionamiento y lo dejó librado a sus eterno tic-tac (deísmo).

A comienzos de nuestro siglo la Mecánica Clásica comienza a fallar. Surgieron dificultades como la imposibilidad de explicar el comportamiento del perihelio del planeta Mercurio por lo cual se fue resquebrajando la fe en la teoría. Pero lo más importante fue la imposibilidad de sostener el supuesto newtoniano sobre la existencia de un espacio y un tiempo *absolutos* respecto de los cuales sería posible caracterizar un movimiento, absoluto también.

En efecto, el desarrollo del electromagnetismo llevó a la necesidad de formular hipótesis sobre la existencia del *éter*, una sustancia con características aristotélicas: sin peso, invisible, impalpable, elástica, *rígida*, que ocupa todo el espacio. Pero las experiencias para comprobar su existencia fracasaron, y llevaron a Einstein a formular su hipótesis de la constancia de la velocidad de la luz respecto del movimiento de la fuente, piedra angular de la teoría relativista.

Einstein<sup>2</sup> con su teoría modifica de manera sustancial la imagen intuitiva del espacio y del tiempo. Ambos dependen ahora del estado de movimiento del sistema respecto del cual se mide el movimiento. A grandes velocidades, *el espacio se contrae, el tiempo se dilata y la masa*, supuestamente constante para Newton, *aumenta con la velocidad*. Aumento de energía implica aumento de masa, por lo tanto materia y energía son equivalentes. El mundo de la *materia* cede ahora su puesto a un mundo donde reina la energía; la *radiación*

<sup>1</sup> Laplace, Pierre S., *Mécanique Céleste*. 1825.

<sup>2</sup> En realidad esta prueba no era totalmente válida. Recién en 1975 Kolinogarov y Moser logran probar la estabilidad del sistema, independientemente de las condiciones iniciales.

<sup>3</sup> Newton, Isaac. *Principios matemáticos de Filosofía Natural*. 1687

(¡la luz!) ocupa ahora el centro del escenario porque la relación entre materia y energía viene dada por la velocidad de la luz según la famosa expresión:

$$E = m c^2$$

El principio de relatividad, base de la Mecánica Einsteniana, establece que las leyes de la Naturaleza son las *mismas* para cualquier observador (o sistema de coordenadas) independientemente de cuál sea su velocidad. Cada observador tiene su espacio y su tiempo propios.

¿Qué pasa entonces con el espacio y el tiempo de la Mecánica Newtoniana? Resulta ahora imposible concebirlos como un escenario estable y tridimensional en el que se desarrollan los fenómenos. Mas aún, el espacio no responde a la geometría plana de Euclides. El tiempo se interpreta como una cuarta dimensión y el espacio-tiempo se curva en una quinta dimensión. La masa modifica la curvatura del espacio-tiempo y de este modo es posible explicar la ley de gravitación y la inercia como resultados de una causa única.

En cierta forma, se retoma la idea Aristotélica del "lugar natural" hacia el cual se dirigen los cuerpos en movimiento. Sólo en escalas humanas de espacio, tiempo, materia y energía, el universo de Einstein se parece al universo de la Mecánica Clásica.

### **La extraña materia de la Física Cuántica**

Ahora bien, si con la relatividad se puso en jaque las ideas sobre el espacio y el tiempo de Newton, el estudio de las partículas elementales va a cuestionar la concepción clásica sobre la *materia*, esa propiedad de la naturaleza reconocida como *única realidad objetiva y racional, eterna e indestructible* que ocupará el lugar de la Divinidad en las concepciones del materialismo ateo.

A principio de siglo parecía que las propiedades de la materia podrían ser explicadas postulando la existencia de *átomos*, últimas partículas que conservan las propiedades de los elementos y, como otro éxito de los modelos mecanicistas, muchas de esas propiedades podrían explicarse con el modelo atómico de Bohr.

¿En que consiste este modelo? En llevar a escala microscópica el sistema planetario: el núcleo atómico está rodeado de electrones que giran alrededor suyo como los planetas lo hacen alrededor del sol.

La diferencia fundamental es que la fuerza que rige al sistema planetario es la gravedad mientras que en el átomo las fuerzas son las del campo electromagnético.

<sup>4</sup> Einstein, A., *Teoría General de la Relatividad*, 1919.

Pero los electrones son partículas con carga eléctrica y las leyes del electromagnetismo establecen que las *cargas* en movimiento irradian energía; de este modo el átomo de Bohr no podría ser estable, en fracciones de segundos los electrones se precipitarían hacia el núcleo.

Esta fue una de las cuestiones fenoménicas, no la única, que condujeron a la teoría conocida como Mecánica Cuántica; si la teoría de la relatividad nos enfrentó con un universo extraño, curvo cuatridimensional, ¿qué diremos de las rarezas de esta materia cuántica?

La idea de partículas localizadas en el espacio y el tiempo que se muevan en trayectorias bien definidas pierde todo sentido en este extraño mundo cuántico.

El principio de incerteza enunciado por Heisenberg en 1927 establece la imposibilidad de conocer simultáneamente con exactitud la posición y la velocidad de una partícula. El comportamiento de las partículas se describe mejor con una función que tiene las propiedades de una onda de probabilidad.

A partir de esa función es posible establecer los estados probables para cada partícula y conocer la probabilidad de cada uno. Es como si la materia tuviera una existencia "virtual" en varios estados. Sólo cuando se la observa, uno de esos estados adquiere estatus de realidad. Jean Guitton<sup>5</sup> dice al respecto:

*"Saco entonces la conclusión de que no existe mejor ejemplo de interpretación entre la materia y el espíritu: cuando intentamos observar esa onda de probabilidad, se transforma en una partícula precisa; por el contrario, cuando no la observamos, conserva todas sus opciones abiertas. Esto nos lleva a pensar que el fotón pone de manifiesto un conocimiento del dispositivo experimental: incluyendo lo que hace y piensa el observador. En cierto sentido, las partes están así relacionadas con el todo".*

Veamos qué dicen los físicos al respecto:

*"Todo lo que conocemos encuentra su origen en un océano infinito de energía que tiene la apariencia de la nada"*<sup>6</sup>

*"La materia y la conciencia, el tiempo, el espacio y el universo no representan más que un "chapoteo" ínfimo con respecto a la inmensa actividad del plano subyacente el cual, él mismo, proviene de una fuente eternamente creadora situada más allá del espacio y del tiempo"*<sup>7</sup>

Pero las rarezas del mundo cuántico no terminan aquí. Muchos científicos se resistieron a aceptar esta interpretación probabilística del microcosmos; es bien conocida la frase de Einstein: "Dios no juega a los dados", por eso plantearon una serie de experiencias mentales paradójales para mostrar las fallas lógicas de esta interpretación. Es la conocida como experiencia EPR<sup>8</sup>.

<sup>5</sup> Guitton J., Bogdanov G., Bogdanov I., *Dios y la Ciencia*, Emecé, Edit., Bs. As., 1992.

Se supone que dos partículas, por ejemplo dos fotones, chocan en un cierto instante y luego se separan en direcciones contrarias. Cuando están a una distancia muy grande de modo que ninguna señal emitida por uno de ellos, A, puede alcanzar al otro, B (el límite está dado por la velocidad de la luz) si se efectúan observaciones sobre A sería posible sacar conclusiones válidas sobre lo que ocurre a B, a menos que el cambio en A haya determinado un cambio correspondiente y *simultáneo en B*. Es decir, que esta interpretación, llamada de Copenhague, implica el principio de *no separabilidad* del sistema de dos fotones. En 1982 Alain Aspect, mostrará experimentalmente que existe en efecto una correlación entre A y B; B "sabe" que A cambió aún cuando ninguna señal física haya podido transmitir esa información entre ambas.

Extendiendo estas ideas al sistema Cosmos, resulta que todo está correlacionado con todo. Lo que ocurre en un instante y en un punto del espacio repercute en todo el universo.

*"La física cuántica nos ha obligado a superar nuestras nociones habituales del espacio y de tiempo. El universo descansa sobre un orden global e indivisible, tanto a escala del átomo como a la de las estrellas. ¿No se trata acaso, tal como lo afirma Hubert Reeves, de una "Influencia inmanente y omnipresente" que se manifiesta entre todos los objetos aparentemente separados del universo? Cada una de las partes contiene la Totalidad: todo refleja todo el resto. La taza de café sobre esta mesa, la ropa que llevamos, todos esos objetos que identificamos como "partes" contienen la totalidad incorporada en ellos".*

## El universo en expansión

Aún cuando el universo de la teoría de la relatividad había cambiado fundamentalmente las concepciones clásicas hubo una, sostenida desde la antigüedad, que ni el mismo Einstein se decidió a abandonar. Es la idea de un universo *estático, finito o infinito pero siempre igual a sí mismo*.

Sin embargo, tanto la teoría newtoniana como la de Einstein no eran compatibles con esta idea. Siendo las interacciones gravitatorias sólo atractivas, la materia debía ir reuniéndose hasta colapsar. Para salvar la dificultad Einstein propuso, como una hipótesis ad-hoc, la existencia de una interacción anti-gravitatoria, propiedad intrínseca del Cosmos, medida por la *constante cosmogónica*, cuyo valor podría conocerse si se conoce la masa total del universo.

Varias cuestiones observacionales ya habían planteado la imposibilidad de sostener esta hipótesis. Olbers en 1823 había hecho notar que en un universo estático infinito el firmamento debía ser intensamente luminoso. Si bien la luz de las estrellas ubicadas en capas más lejanas iluminarían menos,

<sup>6</sup> Wheeler John, *The Role of Consciousness in the Physical World*, 1990.

<sup>7</sup> Bhom D., citado por Barrow en *Teorías del todo*, 1994.

<sup>8</sup> Einstein, Podolsky, Rosen, *Can Quantum - Mechanical description of Physical reality be considered complete?*, 1935.

<sup>9</sup> Guillon J., op. cit.

este efecto se compensaría por el hecho que esas capas tendrían muchas más estrellas. Por lo tanto cada capa estelar contribuiría con una cierta intensidad de luz constante tal que la suma de todas ellas deberían producir una luminosidad tan grande como la del sol.

La única hipótesis plausible que se le ocurrió para explicar esta paradoja fue que las estrellas no estaban brillando desde siempre sino desde un tiempo finito.

Estas ideas no fueron tomadas en cuenta en su época pues significaba el retorno a las viejas ideas cosmológicas de un comienzo en el tiempo, emparentados con la idea de una causa primaria, un Dios creador, algo molesto para muchos científicos positivistas. Es sabido que San Agustín sostenía que el tiempo era una propiedad del Universo creado por Dios y que no tenía sentido hablar de un tiempo anterior a la creación del Universo<sup>10</sup>.

La respuesta vino una vez más del estudio del espectro de las estrellas. En 1929, Hubble, estudiando el corrimiento hacia el rojo del espectro de las estrellas, mostró que cualquiera sea la dirección en que se observaran las estrellas éstas parecían alejarse de nosotros a una velocidad que era tanto mayor cuánto más lejos estuvieran las estrellas observadas. ¿Recobraba el hombre, la tierra, su posición de *centro* del universo que debió abandonar ante el éxito de las ideas de Newton y Copérnico?

Había otra explicación que fue la que se impuso. El universo de cuatro dimensiones de Einstein estaba en expansión de tal modo que desde cualquier punto que se observara, las estrellas parecerían alejarse. Para comprender mejor cómo es posible este comportamiento imaginemos el análogo en tres dimensiones y supongamos que el universo es como un globo que se está inflando. En la superficie de la esfera están las estrellas. Cualquiera sea la posición de un observador sobre la superficie del globo vería justamente que las estrellas se alejan de él a una velocidad que crece cuando crece la distancia.

A partir de este descubrimiento Einstein debió abandonar su hipótesis sobre la célebre constante cosmológica. Fuera cual fuese la teoría cosmológica que se propusiera ella debía explicar la *expansión del universo*.

Por otra parte, si el universo está en expansión es lógico pensar que ésta comenzó en algún momento volviendo así a las ideas primitivas sobre *un origen*. Las consecuencias eran alucinantes. Estas ideas implicaban que la *historia* del universo está escrita en el universo mismo. En efecto, dado que la luz que proviene de las estrellas se propaga con una velocidad finita de 300.000 km/s., está claro que cuando observamos una estrella que dista de nosotros un año luz (distancia que recorre la luz en un año) estamos observando algo que

<sup>10</sup> San Agustín, *La Ciudad de Dios*.



tividad de energía en el origen del “Big-Bang”?

*“Tengo la intuición de que lo que se oculta detrás del **Muro de Planck** es efectivamente una forma de **energía primordial**, de una **potencia ilimitada**. Creo que antes de la Creación reina una **duración infinita**. Un Tiempo Total, inagotable, que no ha sido abierto aún, dividido en pasado, presente y futuro. El océano de energía ilimitada, es el Creador. Si no podemos comprender lo que se encuentra detrás del Muro, es porque todas las leyes de la Física pierden pie ante el misterio absoluto de Dios y de la Creación”<sup>13</sup>*

Los ecos del Génesis<sup>14</sup> parecen resonar claramente en nuestros oídos: **“En el principio creó Dios los cielos y la Tierra...”**

San Juan más adelante expresará inspirado: **“En el principio era el Verbo, y el Verbo estaba en Dios y el Verbo era Dios. Él estaba en el principio en Dios. Por Él fueron hechas todas las cosas y sin Él no se ha hecho cosa alguna”**.

Pero San Juan<sup>15</sup> continúa: **“En Él estaba la vida, y la vida era la luz de los hombres”**.

¿Cómo encaja el fenómeno de la existencia de *la vida* y más aún de la vida del hombre, capaz de reflexionar sobre todo lo creado con esta nueva cosmología?

### **El principio antrópico**

Por la década del 70 los cosmólogos, en su intento de comprender los procesos que dieron lugar al Universo que conocemos comenzaron a aceptar como principio fundamental el hecho de que si de algo estamos seguros es de que esa evolución fue tal que permitió que nosotros, los hombres, estemos aquí.

La existencia de la vida inteligente podría por lo tanto ser usada para explicar por qué el universo es como es y por qué las leyes de la física son como son<sup>16</sup>.

*“El universo resulta tener con toda exactitud las propiedades para engendrar un ser capaz de conciencia e inteligencia”<sup>17</sup>*

Es lo que se conoce como principio antrópico. Las teorías sobre los sucesos ocurridos durante la primera porción de segundos después del Big-Bang se asemejan a un experimento cósmico en física de altas temperaturas y la teoría cuántica y gravitatoria permiten reconstruir, por lo menos aproximadamente su estructura.

Los seres vivos en la Tierra son el producto de especialísimas propiedades de carbono y de su interacción con el hidrógeno, el nitrógeno, el fósforo y el oxígeno. Todos estos elementos no pueden resultar directamente del enfria-

<sup>13</sup> J. Guilton - op. cit. 1992

<sup>14</sup> Gn. 1:1

<sup>15</sup> San Juan. 1:1-4

miento del Big-Bang. Ellos son el producto de la combustión de hidrógeno y el helio en reacciones nucleares que se produjeron en el *interior de las estrellas*.

Eso implica que la presencia de estos elementos en la Tierra revela que nuestro sol es una estrella de segunda o tercera generación, esto es, que se ha formado con residuos de estrellas anteriores que estallaron y dispersaron estos pesados elementos por el espacio de donde fueron recogidos por los planetas.

Veamos qué consecuencia trae esta conclusión. Por eso el universo tiene las dimensiones espacio-temporales que encontramos; un universo mucho más chico, por ejemplo del tamaño de nuestra galaxia, tendría sólo un mes de vida, tiempo totalmente insuficiente para que se complete el ciclo evolutivo de estrellas generadoras de elementos necesarios para la vida. Este tiempo es del orden de 10 mil millones de años y por eso el universo es tan grande (recordemos su expansión).

Pero las cosas son todavía más sorprendentes. Para que a partir de la explosión inicial se haya dado este proceso evolutivo es necesario que las leyes de la naturaleza sean exactamente como son. En efecto, pequeñísimas variaciones en las constantes físicas que rigen las interacciones entre partículas *harían totalmente imposible la aparición de la vida*.

En efecto recordemos cuáles son las tres interacciones que gobiernan al cosmos: la gravitatoria, la electromagnética-débil y la nuclear. La interacción nuclear es 100 veces más intensa que la electromagnética (y la electromagnética  $10^{21}$  veces más intensa que la gravitatoria). Si la fuerza nuclear fuera sólo 1% uno por ciento más intensa los núcleos de hidrógeno no podrían formarse y por lo tanto el agua imprescindible para la vida no sería posible. Si esta fuerza fuera ligeramente menor no sería posible la fusión nuclear y por lo tanto no habría soles generadores de la energía necesaria para la vida.

Hay tres constantes fundamentales que determinan las características del mundo material: la masa del protón, la del electrón y la llamada "constante de estructura fina" (combinación de la carga del electrón, velocidad de la luz y constante de Planck). Una mínima desviación (de 1%) en estos valores llevaría a un universo completamente diferente donde la vida no sería posible.

Surge naturalmente la pregunta: ¿es un azar, una mera casualidad que las condiciones iniciales y las leyes del universo se dieron con un ajuste tan fino como es el necesario para la aparición de la vida?

La mayoría de los científicos rechazan esta idea de aleatoriedad.

*"Para dar una idea acerca de la sutileza inconcebible con la cual el universo parece haber sido regulado, basta imaginar la proeza que debería llevar a cabo un jugador de golf que, desde la Tierra, ¡lograría ubicar su pelota en un hoyo situado en alguna parte del planeta Marte!"<sup>16</sup>*

<sup>16</sup> Posen 1985, *Am. J. of Phys.*, 53 (4) 1985

<sup>17</sup> Carter B., citado por J. Guitton op. cit. pp. 73

La versión fuerte del principio antrópico está ligada a la idea de la finalidad. Las leyes y las condiciones son como son *para que sea posible la aparición del hombre*.

Esta intencionalidad lleva otra vez a la idea del *Dios Creador* de un universo que pueda albergar criaturas inteligentes capaces de "conocerle, amarle y servirle".

*"Dios creó el mundo según su sabiduría. Este no es producto de una necesidad cualquiera de un destino ciego o del azar... procede de la voluntad libre de Dios que ha querido hacer participar a las criaturas de su Ser, de su sabiduría y de su bondad"*<sup>18</sup>

Por supuesto no hay consenso entre los científicos respecto a esta interpretación. Tanto la idea del origen en el Big-Bang como el ajuste fino en las constantes fueron cuestionados.

*"A mucha gente no le gusta la idea de que el tiempo tenga un principio, probablemente porque suena a intervención divina... Por ello hubo un buen número de intentos para evitar la conclusión final"*<sup>20</sup>

Se proponen muchas hipótesis alternativas: una propuesta que consiguió apoyo inicial fue la teoría del "estado estacionario" de Bondi y Gold en 1948. La idea fundamental se basaba en una creación continua de materia de modo tal que, a medida que las galaxias se alejaban, nuevas galaxias se iban creando y por eso el universo parecía igual en todas direcciones. Las predicciones de esta teoría fueron refutadas por M. Ryle y su grupo de Cambridge a comienzos de la década del sesenta.

Se propuso también suponer que las constantes no fueran siempre constantes; el hecho de que estamos contemplando estrellas que se generaron hace miles de millones de años nos permiten controlar si las propiedades de los diferentes tipos de luz emitidas por estas fuentes distantes difieren de sus correlatos en la Tierra hoy. Estas propiedades dependen de las constantes físicas fundamentales. Si estas constantes hubieran cambiado sólo en una parte en cien mil millones, las diferencias se hubieran podido detectar. Y esto *no* fue así.

Pese a que fueron Hawking y Penrose quienes en 1970 probaron que debió haber habido un Big-Bang con la única condición de que valga la teoría de la relatividad y el universo contenga una cantidad de materia como la observable, el mismo Hawking empezó a trabajar tratando de demostrar que dicha singularidad no existió.

El, como otros científicos, especularon con la posibilidad de una multiplicidad de universos paralelos entre los cuales es *en uno*, el nuestro, donde se dieron las críticas condiciones que hacen posible la vida.

Como vimos en Mecánica Cuántica una partícula existe virtualmente

<sup>18</sup> Guitton J., op. cit. 1992.

<sup>19</sup> Catecismo de la Iglesia Católica IV, 295, 1992.

en una serie de estados posibles, uno de los cuales se hace realidad cuando se la observa.

Para salvar este abismo lógico se ha propuesto la interpretación de que todas las posibilidades se concretaban en realidades en muchos mundos paralelos que no pueden comunicarse entre sí.

Puesto que en cada momento en el cosmos se producen innumerables transiciones cuánticas, la aparición de universos paralelos sería continua y se multiplicarían vertiginosamente. La hipótesis no parece por ahora muy científica ni filosóficamente atractiva, ni predice consecuencias verificables.

Hawking sugiere que si se combina cuántica y relatividad, en la singularidad inicial que dio origen al universo, sería posible imaginar un universo en que el espacio-tiempo carezca de fronteras y fuera finito: el universo estaría completamente autocontenido y no se vería afectado por nada fuera de él. No sería creado ni destruido. Simplemente "SERÍA".

Sin embargo el mismo Hawking reconoce que esta idea "es exactamente una propuesta que no puede deducirse de ningún principio" y sobre la cual es ahora muy difícil hacer predicciones controlables. En resumen son por ahora especulaciones.

Lo cierto es que en los últimos años la cosmología y la astronomía han seguido aportando indicios a favor del Big-Bang, teoría a la que el mismo Hawking ha vuelto a adherir.

Por ahora este acercamiento entre ciencia y Revelación sigue teniendo vigencia.

### **El Caos Determinista**

El universo determinista de la física clásica, no daba lugar a la mente, al pensamiento, al alma.

Se presentaba como un autómatas sometido a leyes deterministas y reversibles en donde la coherencia, la creatividad característica del pensamiento no encontraba cabida.

El principio de incerteza dio un golpe de gracia al "demonio de Laplace", ese demiurgo capaz de conocer presente y pasado a partir del conocimiento de las condiciones iniciales.

Sin embargo, este principio parecía regir fundamentalmente en el universo microscópico de las partículas elementales.

La moderna Dinámica no lineal, la Física de los Sistemas Caóticos en cambio se aplican a sistemas macroscópicos, también a escala humana y parecen regir, valga la paradoja, el orden y la simetría característicos de la vida.

<sup>20</sup> Hawking, S. . *A Brief History of Time*, 1988.

Durante siglos se pensó que la predicibilidad de los fenómenos era posible porque pequeñas variaciones en las condiciones iniciales (pequeñas causas) llevaban a pequeñas variaciones en los resultados (pequeños efectos). Estudios en los más diversos campos mostraron que esto no era así y que la predicibilidad en las interacciones se perdía rápidamente, los errores se amplificaban exponencialmente.

De allí que, aún cuando las leyes de la naturaleza sean las mismas, no hay reversibilidad en el universo. Hay un devenir, la flecha del tiempo de Prigogine<sup>21</sup>, que marca la diferencia entre pasado y futuro, no sólo en el Big Bang cósmico sino en los procesos de la realidad cotidiana,

*“...el Big Bang nos indica que hay un momento particular en el que la materia, tal como la conocemos, surgió del vacío cuántico. Siempre hemos sostenido que se trata de un fenómeno irreversible por excelencia, y hemos tratado de analizarlo en términos de inestabilidad. El universo forma un todo, y la existencia de una flecha del tiempo única tiene un origen cosmológico.*

*Esta flecha del tiempo sigue presente en la actualidad. Es más, existe un estrecho vínculo entre irreversibilidad y complejidad. Cuanto más nos elevamos en los niveles de complejidad (química, vida, cerebro), más evidente es la flecha del tiempo, tan evidente en las estructuras disipativas”*

Estos sistemas sensibles a pequeñas fluctuaciones iniciales son los llamados sistemas erráticos, sin embargo, y esto es lo sorprendente, se trata de un caos ordenado. Muchos sistemas aparentemente caóticos pueden actualmente ser modelizados por ecuaciones matemáticas sencillas que, aplicadas reiteradamente, permiten encontrar regularidades que se copian a sí mismas en diferentes escalas. Las aplicaciones de estos modelos cubren campos tan variados como la predicción del tiempo atmosférico, la disposición de las hojuelas en una rama de helecho, la diversidad de formas de los cristales de hielo, los meandros que se forman en las orillas de los ríos.

Las nociones clásicas de estabilidad, determinismo, reversibilidad son reemplazadas por las de inestabilidad, probabilidad e irreversibilidad<sup>22</sup>.

Durante la trayectoria libre del sistema rigen las leyes deterministas de la Dinámica clásica, pero ante una interacción (bifurcación) impera la probabilidad. Esta mezcla de determinación y probabilidad es la que da lugar al caos determinista, al orden en la diversidad.

Para Prigogine esto señala el camino del encuentro entre las leyes naturales y las humanas. Hay lugar para la creatividad en la naturaleza y para el libre albedrío en la conducta humana.

Jean Guitton<sup>23</sup> concluye:

*“La existencia de un orden en el seno del caos. ¿Qué hay en común entre una columna de*

<sup>21</sup> Prigogine J., *Las leyes del Caos*, 1997.

*humo, un relámpago en el cielo, una bandera que flamea al viento o un poco de agua que gotea de una canilla? Estos fenómenos son en realidad caóticos, es decir desordenados. Sin embargo, al examinarlos a la luz de este nuevo enfoque de la teoría del caos, descubriremos que ciertos acontecimientos aparentemente desordenados, imprevisibles, responden a un orden tan sorprendente como profundo. ¿Cómo explicar la existencia de dicho orden en el corazón del caos? Más exactamente: en un universo sometido a la entropía, arrastrado en forma irresistible hacia un desorden creciente, ¿por qué y cómo aparece el orden? ..."*  
*"La teoría cuántica y la cosmológica hacen retroceder cada vez más los límites del saber; basta rozar el enigma más fundamental que debe afrontar el espíritu humano: la existencia de un Ser trascendente, a la vez **causa** y significación del gran universo".*

## Conclusión

Para mi modo de ver lo más significativo respecto a la aproximación actual entre ciencia y religión está más allá de las coincidencias o no entre teorías científicas y verdad revelada. Es la actitud de humildad de la ciencia ante su propio conocimiento, el reconocimiento de sus límites.

Heisenberg<sup>24</sup>, uno de los más destacados físicos de nuestro siglo admite:

*" 1. En sus comienzos, la ciencia moderna se distingue por una deliberada modestia; formula enunciados válidos para dominios estrictamente delimitados, y sólo en tales límites les atribuye validez.*

*2. En el siglo XIX, aquella modestia se pierde en gran parte. Los resultados de la Física son considerados como afirmaciones sobre todo el conjunto de la Naturaleza. La Física aspira a ser una Filosofía, y muchas veces se proclama que toda verdadera Filosofía ha de ser únicamente ciencia de la Naturaleza.*

*3. Hoy, la Física está experimentando una transformación radical, uno de cuyos más notables rasgos es la vuelta a su primitivo comedimiento.*

*4. Precisamente, el contenido filosófico de una ciencia sólo se preserva a condición de que dicha ciencia guarde bien presente la **conciencia de sus límites**. Los grandes descubrimientos sobre **propiedades** de fenómenos naturales singulares no son ya posible si se prejuzga en general sobre la esencia de aquellos fenómenos. Si la Física deja en suspenso la decisión sobre qué sean los cuerpos, la materia, la energía, etc., y sólo con esta condición, puede alcanzar conocimientos sobre propiedades singulares de los fenómenos designados en aquellos términos; conocimientos que pueden luego conducir a auténticas concepciones filosóficas".*

Einstein<sup>25</sup> por su parte considera que el proceso de descubrimiento científico es un camino asintótico hacia una verdad inalcanzable.

*"No dudo que llegará el día en que, por razones que hoy no alcanzamos a imaginar, esa descripción (la teoría general de la relatividad en este caso) tendrá asimismo que conducir a otra. Yo creo que este proceso de abondamiento no tiene límites".*

Pero además las teorías imponen *límites físicos* al conocimiento objetivo del universo y de su origen: el tiempo y la longitud de Planck, el quantum de acción, son barreras técnicas infranqueables en la ciencia actual, barre-

<sup>22</sup> Prigogine, J. op. cit.

<sup>23</sup> Guilton, J. op. cit.

ras que no podrían superarse con métodos experimentales más exactos y perfeccionados.

¿No se advierten ecos de la verdad revelada por el Ángel a San Agustín, en la metáfora del niño que intenta trasladar con una cáscara de nuez el océano a una charca? ¿Valdría para los misterios del universo una limitación similar a la de la comprensión de los grandes misterios de la Fe, como ocurre en esta anécdota con la Santísima Trinidad?

La interrelación entre las creencias religiosas y el desarrollo científico ha tenido múltiples interpretaciones. Una posición acrítica extrema es la idea muy difundida de que ciencia y religión han estado siempre contrapuestas como la luz y la oscuridad. Esta concepción acepta dos enfoques. Desde las posiciones que jerarquizan lo religioso, la ciencia es una creación materialista, atea, casi blasfema. Desde las posiciones científicas radicales la religión es oscurantista e irracional, por lo que se contrapone con el conocimiento racional, objetivo, lógico-matemático.

La Historia de la Ciencia muestra que en todas las épocas hubo científicos de primer nivel convencidos de que su trabajo estaba en armonía con la visión cristiana de la creación. Por otro lado grandes santos y religiosos aportaron al conocimiento científico.

En una reunión reciente de la Academia Pontificia (29 de Noviembre de 1996)<sup>26</sup> cuyo tema era nada menos que "La parición de la estructura en el universo al nivel de las galaxias", el Santo Padre Juan Pablo II manifestaba:

*"Uno de los propósitos de vuestra Academia es el de proporcionar a la Santa Sede y a la Iglesia un cuadro, lo más completo y actual posible, de los últimos descubrimientos en los diversos campos de la investigación científica. De este modo, contribuí a un entendimiento cada vez mayor entre la ciencia y la fe. A veces, en el pasado, predominó la incomprensión mutua en esta relación. Felizmente, la Iglesia y la comunidad científica pueden colaborar hoy en la búsqueda común de una comprensión cada vez más perfecta del universo, escenario del pasado del hombre a través del tiempo hacia su destino trascendente. Se está llevando a cabo un diálogo fecundo entre estas dos esferas: el conocimiento que depende de la fuerza natural de la razón y el conocimiento que brota de la intervención de Dios que se revela en la historia del hombre..." "El mismo Dios nos habla en la naturaleza, y en ella también habla un lenguaje que podemos descifrar. Ambas esferas de conocimiento son dones maravillosos del Creador..." "... en ciertos aspectos, la ciencia parece estar alcanzando una misteriosa frontera donde están surgiendo nuevas cuestiones que coinciden parcialmente con las esferas de la metafísica y la teología. Por consiguiente, la necesidad de diálogo y cooperación entre la ciencia y la fe ha llegado a ser cada vez más urgente y prometedora"*

Considero que estas palabras son un adecuado broche a las ideas expuestas en este trabajo.

<sup>24</sup> Heisenberg, W., *La crisis de la concepción mecánico-materialista del universo*, 1995.

<sup>25</sup> Einstein, A., citado por Barrow J. en *Teorías del todo*.

<sup>26</sup> Juan Pablo II, "Armonía entre ciencia y fé", *L'osservatore Romano*, No 49 - 6 de Diciembre de 1996, pag. 7.