



# COSMOLOGÍA

## UNA CIENCIA PARA UNIRLAS A TODAS.

Ignacio Bernabeu

*La cosmología es una de mis aficiones favoritas. Es para mí la reina de todas las ciencias. Requiere de la concurrencia de físicos, matemáticos y astrónomos para la comprensión fundamental del universo y de la naturaleza de las cosas.*

La cosmología es una de mis aficiones favoritas. Es para mí la reina de todas las ciencias. Requiere de la concurrencia de físicos, matemáticos y astrónomos para la comprensión fundamental del universo y de la naturaleza de las cosas.

Pero la cosmología sigue escapando a cuestiones puramente técnicas. Transciende a los números y te sumerge en escenarios increíbles, contraintuitivos, sin lógica alguna. Me declaro su amante fiel e inquebrantable, porque me permite ser imaginativo, me sorprende cada día y me mantiene expectante a nuevos paradigmas y horizontes.

Honestamente pienso que la cosmología nos eleva de la condición localista y frívola del “aquí y ahora”. Nos permite participar de lo que realmente se “es”; de la naturaleza fundamental de las cosas. Y quién sabe si un día nos hará comulgar con algún tipo de plano espiritual, cosa que ya soñó Carl Sagan en su novela Contact.

Ojito, que la cosmología permite desatar la imaginación sólo dentro de ciertas reglas. Es como un juego en el que podemos conjeturar hipótesis, si estas no rompen las leyes de la física. Pero al mismo tiempo, se insinúa con ideas renovadas que la hacen cada vez más atractiva y misteriosa.

En la actualidad la cosmología presenta paradojas y contrasentidos, a saber:

- Cómo entender nuestro universo sin un centro?
- Cómo puede un universo en continua expansión no tener límites?
- Cómo es que sólo conocemos un 5 % de la composición del universo?
- De qué está compuesta la gravedad, la materia oscura y la energía oscura?

Este y otro tipo de cuestiones requieren en ocasiones de abstracciones filosóficas como las practicadas en la Grecia Clásica. De hecho, algunos fenómenos extraordinarios del universo, primero aparecieron tras complejas fórmulas matemáticas, y después, para sorpresa de propios y extraños, fueron confirmadas por

las observaciones.

Aunque existen muchos ejemplos, el más emblemático es el de la paradoja de los gemelos. En ella se demuestra que si una persona acelera su velocidad, disminuye su tiempo relativo. Así que ineludiblemente será más joven que otra persona cuya velocidad relativa sea menor. Efectivamente, es increíble pero cierto. Si dos hermanos gemelos toman velocidades distintas, al reencontrarse tendrán edades distintas pese a haber nacido el mismo momento.

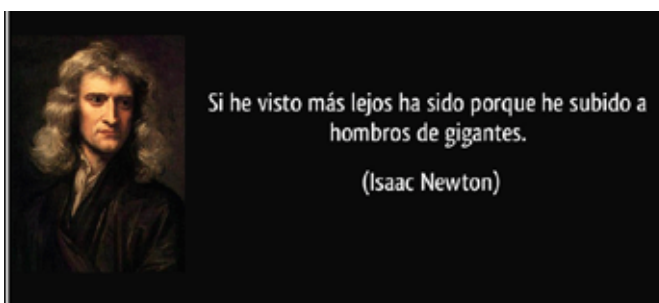
Hay más ejemplos de predicciones matemáticas que se descartaron por inverosímiles. Pero la matemática es cabezota y acabaron confirmadas por observaciones. Los agujeros negros, sin ir más lejos. Que conste que aunque se hable mucho de ellos, siguen siendo un misterio en tanto y cuanto las leyes de la física “conocidas” no se cumplen en su interior. Por esto los científicos los llaman singularidades.

Los agujeros negros se originan cuando estrellas de determinadas características llegan a su madurez y explotan como supernovas. Después sus núcleos colapsan por efecto de su propia gravedad, convirtiéndose en un remolino de densidad infinita en el que nada tiene sentido. Al menos nada que conozcamos.

Algo tiene que cambiar en la física... veréis, nuestra física se ha desarrollado lentamente y a costa de mucho sacrificio a lo largo de la historia. Sin embargo, algo tiene que cambiar en la física. Porque los dos modelos conocidos, no casan entre sí. El modelo standard o física relativista (cuyo padre es Albert Einstein) y la física cuántica (Schrodinger, Heisenberg.), que describe el comportamiento de la materia a niveles subatómicos presentan incompatibilidades entre sí.

Los científicos suspiran, (en realidad todos lo hacemos), por encontrar un único modelo que explique el comportamiento del universo. Pero no está resultando fácil. Porque todos los intentos nos están llevando de nuevo, a escenarios imposibles de verificar de manera observacional.

Las soluciones a esta incompatibilidad nos llevan a la teoría de cuerdas con sus multiversos,



o la aceptación de 11 dimensiones o más. De nuevo aparecen escenarios dignos de la ciencia ficción como los universos paralelos. Aquí existirían mundos y universos infinitos, con personas viviendo infinitas variaciones de su propia vida.

Suena increíble, sí. Y aunque a los científicos más convencionales no les gusta aventurarse en este terreno, lo admiten porque no tienen más remedio. Y ahí estamos esperando futuras leyes y revelaciones. Esperando un misterioso plato para comer, que mucho me temo será de lentejas, y ya sabéis lo que eso significa.

Aún así mi amada cosmología tiene la virtud de escapar a cuestiones puramente técnicas. Se eleva por encima de los números y nos muestra maravillas como planetas

de diamante, galaxias de alcohol, soles concentrados en el tamaño de una montaña..., y todo esto, aunque exótico, no es lo más extraño.

Bueno, se aventuran cambios en la física, pero mantengámonos la calma.

Recordemos que hace más de un siglo se comenzó a hablar de la física cuántica, y para la comunidad científica comenzó un verdadero terremoto intelectual. No podían entender el comportamiento de las partículas de la materia. Hubo división y disputas (intelectuales) entre ellos.

Pero ahí estaba, era innegable. Dado el extraño comportamiento de las partículas subatómicas, tuvieron que acuñar aquel concepto de “dualidad onda partícula”. Los electrones se comportaban como onda o como partícula, según se les observaba o no. Incluso efectos “fantasmales” en los que ahora no entraré por no extenderme.

Tras años de experimentos los incrédulos físicos admitieron la fiabilidad de la física cuántica, y en la actualidad ya no se habla de dualidad onda-partícula. Se conoce por función de onda. Y sí. Es cierto. Si algún lector todavía se lo está preguntando, debe saber que es imposible medir la posición y la dirección/velocidad que toma una partícula (principio de incertidumbre). Es imposible. O se averigua el lugar, o se averigua la dirección/velocidad. Pero las dos cosas a la vez no se puede. Por tanto hacer predicciones con exactitud es una cuestión probabilística. Es decir, en base a repetidos experimentos sabemos que el 99,9999% de las veces, las cosas ocurrirán como predecimos. Y el resto... como dije antes, lentejas.

Para finalizar quiero comentar uno de esos “misterios”

de la cosmología que navega por internet. El llamado “ajuste fino” del Universo (principio antrópico). Resulta que hay un montón de constantes físicas en el universo que se han medido con rigurosa exactitud. Pues bien, si cualquiera de estas medidas fuese diferente en una millonésima fracción, el resultado sería catastrófico para la vida.

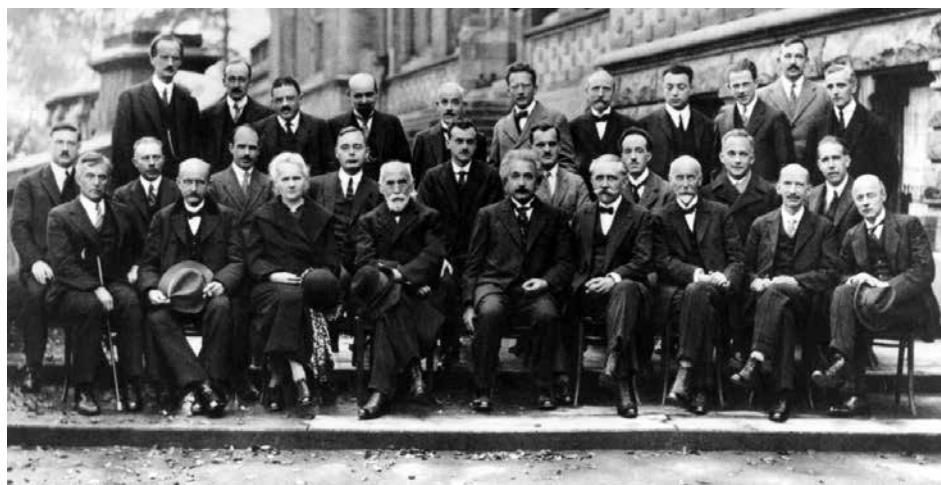
Por ejemplo, si la constante gravitacional fuese ligeramente distinta, el universo no tendría estrellas ni galaxias.

Si la constante de expansión del universo (70 (km/s)/Mpc, +2.4/-3.2) fuese algo distinta, no habría nada excepto un universo frío y oscuro. Y así podríamos continuar con parámetros relacionados con el ADN, o la densidad del universo..

Se alude pues, a que es imposible que en un universo originado al azar, se calibrasen tan finamente los parámetros exactos de cada ecuación, para que exista la vida y lo podamos contar hoy. Por ende, hay quien

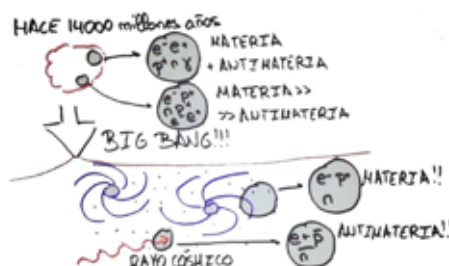
alude a un diseñador inteligente o creador para justificar este “ajuste fino” del universo.

Sin embargo, lo improbable tarde o temprano acaba sucediendo. Y así pareció ocurrir. Os invito a descubrir por vosotros mismos las diversas versiones del principio



QUINTO CONGRESO Solvay (1927).

## ANTIMATERIA



antrópico y las opiniones científicas de tal asunto. Yo me voy a soñar con mi amada cosmología.

Buenas noches.

(Artículo escrito por Ignacio Bernabeu el 9 de septiembre de 2017 con una cerveza).