

DE MICHELSON AL COBE

Francisco Pavía Alemany pacopavia@terra.es

En este artículo se pretende destacar las discrepancias existentes entre algunas de las conclusiones a las que se llego tras el experimento de Michelson-Morley y los resultados de los satélites COBE y WMAP.

Hace un siglo, en el año 1907, Albert Abraham Michelson se convirtió en el primer estadounidense en recibir el premio Nóbel de Física. Lo consiguió por las medidas, con altísima precisión, e investigaciones que realizo de la luz, utilizando instrumentos ópticos de su invención.

Para sus experimentos, Michelson proyectó y construyó, entre otros muchos instrumentos, diversos interferómetros. Estos se basan en el siguiente hecho: Dos haces luminosos, con un origen común, que realizan trayectos diferentes y se hacen coincidir en un punto, producen figuras de interferencia, las cuales permiten medir el retraso de uno de los haces sobre el otro, en fracciones de longitud de onda, y utilizar este resultado para calcular el objetivo del experimento.

La gran tarea de la vida de Michelson fue medir la velocidad de la luz, y el conseguir cada vez mayor exactitud.

La segunda de de sus hazañas fue calcular por primera vez el diámetro de una estrella (exceptuado el Sol). Para lo cual utilizo la colaboración de Francis Pease, el telescopio Hooker de 2,5m del Monte Wilson y la técnica de la interferometría de su invención. En este caso utilizo dos espejos separados unos 15m que reflejaban la luz al foco del telescopio, los cálculos con las figuras de interferencia que obtenía le permitieron determinar que el diámetro de Betelgeuse era unas trescientas veces el del Sol.

El tercer gran objetivo científico de Michelson fue el poder determinar la velocidad absoluta del Planeta Tierra en su desplazamiento por el Cosmos, entonces supuestamente repleto por el Éter.

En 1880 durante un periodo de trabajo en Berlín, Michelson construyó un interferómetro con dos brazos en cruz con este fin.

La idea básica de Michelson era simple: La velocidad de propagación del haz de luz que lo hacia por el brazo del interferómetro dispuesto en la dirección del desplazamiento de la Tierra debería ser diferente al del dispuesto en sentido perpendicular.

Era tan elevada la sensibilidad de

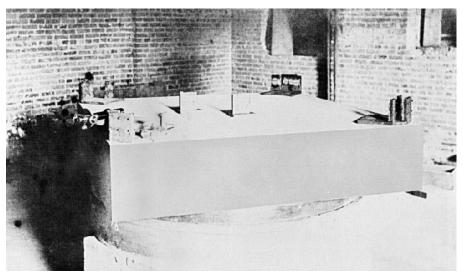


Figura 1.-Fotografía del interferómetro de Michelson - Morley que flotaba sobre un tanque de mercurio

Huvgens n° 65 Marzo - Abril Página 29

este equipo, que era perturbado por el paso de carruajes y transeúntes por la calle.

Tras algunos intentos de medición y cálculos, Michelson concluyó que a pesar de la elevada sensibilidad de su instrumento y de los problemas consecuentes, la precisión que obtenía no era suficiente, por lo que detuvo este tipo de experimentos. No obstante su mente no cesó en buscar la forma de sortear las dificultades.

A su retorno, en Cleveland, Michelson con la ayuda de su compañero y amigo Edgard Morley, construyeron otro interferómetro que permitía muchísima mas precisión que el anterior. En este caso lo montaron sobre un disco, tallado en piedra natural, flotando sobre mercurio, lo que les permitía independizarlo del suelo, a efecto de las vibraciones, a la vez que facilitaba

su giro, para orientar los brazos según la conveniencia (figuras 1 y 2).

El resultado del experimento,

El resultado del experimento, para desesperación de Michelson y Morley, dio siempre resultados negativos, nunca se produjeron retrasos entre los haces de luz.

Repitieron los ensayos en diversas estaciones del año, a diversas horas, en multitud de condiciones diferentes, una y otra vez se repetía incomprensiblemente ese resultado negativo.

Las circunstancias les obligaron aceptar "su gran fracaso".

Pero este "fracaso" no era algo personal de un par de investigadores, era el "fracaso" del pensamiento científico establecido en el momento.

Los diversos hombres de ciencia conocían los principios y conceptos del experimento, conocían la pre-

cisión del instrumento construido, conocían la pericia de los investigadores y debían aceptar unos resultados que no encajaban con el pensamiento científico del momento, por lo que se pusieron a buscar explicaciones.

Pero estas no resultaron fáciles de concebir y mucho menos de ser aceptadas, dado que necesitaron derrumbar conceptos muy arraigados en la época y aparentemente obvios. George Francis Fitzgerald aportó la idea revolucionaria de que la longitud del brazo del interferómetro en la dirección del movimiento de la Tierra se contraía. ¡Una locura para el momento!

Hendrik Antón Lorentz, independientemente, definió las ecuaciones que calculaban las transformaciones de los cuerpos en movimiento.

Jules Henri Poincare estableció el principio de la relatividad de los movimientos.

Albert Einsten, en 1905, escribe dos artículos sobre la teoría de la relatividad especial y eleva a postulado el que "la velocidad de la luz en el vacío es una constante de la naturaleza y no depende del estado de reposo o movimiento del cuerpo que emite la luz o la detecta".

El "experimento fracasado" más famoso de la historia, inicio la gran transformación de la forma de pensar en ciencia que se produjo al inicio del siglo veinte.

El relativismo penetró en la mente de los científicos, y en la forma de concebir éstos el Cosmos.

A partir de este momento, al menos, los conceptos de la relatividad del movimiento, de la relatividad de posición y de relatividad de fronteras están presentes, aunque no siempre de forma explicita, en las concepciones y descripciones que se construyen sobre el Cosmos.

La relatividad de movimiento excluye la idea de una velocidad a través del universo, solo se admiten velocidades relativas, ya que la velocidad absoluta carece de sentido.

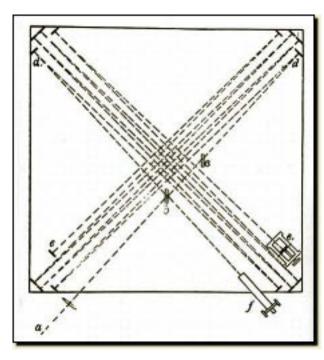
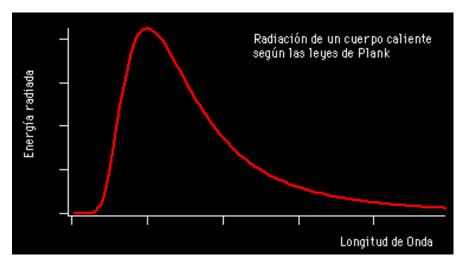


Figura 2.- Representación del funcionamiento del interferómetro de la fotografía anterior. La colocación de los espejos, multiplica por cuatro la longitud de los brazos.

Huvgens nº 65 Marzo - Abril Página 30



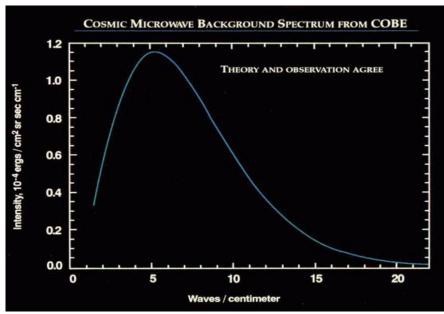


Figura 3.- En la gráfica superior se puede ver la radiación de un cuerpo negro obtenida matemáticamente. En la gráfica inferior, se puede ver la gráfica de la Roadiación Cósmica de Fondo. La adecuación o ajuste entre ambas gráficas es siempre superior al 99%, con lo que queda demostrado que la RCF corresponde a la emisión de un cuerpo negro.

La relatividad de posición muestra el sin sentido de intentar definir nuestra posición con relación al centro del Cosmos, dado que si hubiera un centro, éste serviría de referencia para los movimientos absolutos, proponiendo paradójicamente que el centro está en todos los sitios y no está en ninguno.

La relatividad de fronteras elimina cualquier idea física o topográfica del límite del Cosmos, en caso contrario esta nos serviría como referencial, a partir del cual se podrían definir posiciones y calcular velocidades. El espacio esta curvado, tiene mas dimensiones de las tradicionales, se cierra sobre si sin límites.

Prácticamente un siglo después del premio de Michelson, en 2006 se otorga el premio Nóbel de Física a John C. Mather y a George Fitzgerald Smoot por los descubrimientos realizados con relación a la radiación cósmica de fondo utilizando instrumentos montados en el satélite COBE.

La radiación cósmica de fondo (RCF) fue descubierta en 1965 por Penzias y Wilson, gracias a la tan

famosa antena, y en su momento sirvió para probar el origen caliente del universo.

Para aportar más y mejores datos se realizaron medidas mediante experimentos con equipos instalados en globos atmosféricos o en aviones especiales para disminuir el efecto pantalla de la atmósfera terrestre sobre estas radiaciones.

Pero eran necesarias otras medidas y comprobaciones.

Los datos aportados por el COBE han permitido la confirmación de la teoría del "Big Bang" al determinar las características de la radiación cósmica de fondo:

-Que su espectro corresponde con gran precisión al de un cuerpo negro (figura 3)

-Que su temperatura es consecuencia de su enfriamiento por expansión.

-Que presenta, tras el filtrado del efecto Doppler (figura 4) y de la influencia de la propia galaxia (figura 5), una homogeneidad isotrópica excepto en pequeñas anisotropías, congruentes con las predicciones (figura 6).

Para el objetivo de este artículo nos detendremos en los resultados obtenidos al estudiar la anisotropía citada.

El procesamiento de la cantidad enorme de los datos obtenidos por los instrumentos del COBE nos indica que la temperatura de la RCF es de 2,726 °K con una tolerancia de 0,010 °K

Al intentar plasmar estos resultados proyectados en un planisferio que represente la esfera celeste, se observan dos regiones una con un desplazamiento al rojo y otro al azul. (figura 4)

Estas regiones están dispuestas en posiciones opuestas, por lo que el fenómeno se conoce como ANISOTROPIA DIPOLAR DEL FONDO COSMICO.

Se ha concluido que esta anisotropía es consecuencia del efecto Doppler referente al movimiento de la Tierra y la Galaxia con relación a la radiación cósmica de fondo, con una velocidad próxima a los 370 Km. /seg. Lo que representa 1.332.000 Km. /h.

Un satélite posterior, el WMAP ha obtenido resultados que confirman y añaden precisión a los anteriores.

¡ENTONCES NOS MOVEMOS!, existe "EL REFERENCIAL COSMICO".

Queda establecida nuestra velocidad absoluta en el Cosmos tanto en magnitud como en dirección y sentido.

¡Nos tendremos que empezar a cuestionar la relatividad del movimiento!

¿Y que decir de la relatividad de posición?

Pensemos que estamos iniciando. A medida que se hagan mediciones con más y más precisión, dentro de las regiones mencionadas de aproximación y de alejamiento, se podrá definir exactamente el punto al que nos acercamos, o "Punto Azul", y el del que nos alejamos, o "Punto Rojo".

Estos dos puntos defini-

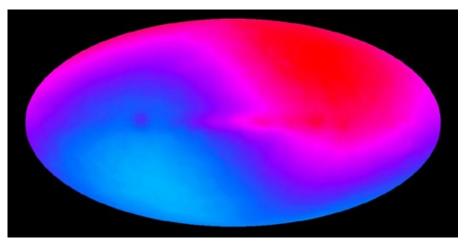


Figura 4.- El Dipolo de las anisotropías de la RCF detectado por el COBE debido Al efecto Doppler causado por la velocidad absoluta de desplazamiento de la Tierra por el Cosmos.

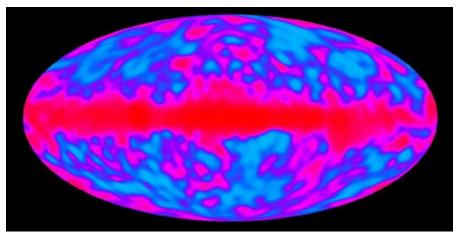


Figura 5- El efecto de la propia galaxia sobre la RCF una vez filtrado el efecto del Dipolo.

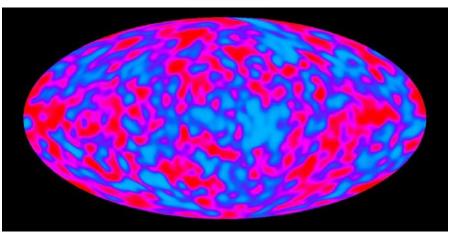


Figura 6.- Las anisotropías de la RCF filtrados los efectos anteriores.

rán una recta, la "Tangente al Desplazamiento Absoluto" de la Tierra por el Cosmos, la cual acotará nuestra incertidumbre de posición en el cosmos, sabremos que nos encontramos en un punto de esa recta.

Medidas todavía más precisas,

permitirán determinar en sentido transversal, un "Círculo de Desplazamiento Nulo" sobre la RCF. Es la zona de transición entre el corrimiento al azul y el corrimiento al rojo, con relación al que no tendremos movimiento de aproximación o alejamiento. Un plano

Huvgens n° 65 Marzo - Abril Página 32

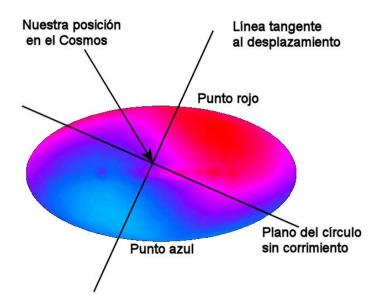


Figura 7. La intersección de la "Tangente al Desplazamiento Absoluto" con el plano que pasa por el "Circulo de Desplazamiento Nulo" nos situará en el espacio.

que pase por ese círculo cortará la recta sobre la que nos movemos y ese punto de intersección es nuestro hogar en el espacio. (Figura 7)

Sabremos que posición ocupamos en el Cosmos, si estamos cerca o lejos de su centro, si nos aproximamos o alejamos de el.

En definitiva nuestro relativismo de posición tendrá que ser cuestionado.

Con relación a la frontera del Cosmos, a su relativismo y a ese mar de tinieblas que lo envuelve estamos obligados a ir más allá de la radiación cósmica de fondo.

Unos 300.000 años antes de que el Cosmos se volviese transparente y dejase escapar las radiaciones responsables del fondo cósmico. La primera de las fuerzas o interacciones, de entre cuatro, que consiguió independizarse, la fuerza de la gravedad, creó un campo totalmente isotropito e inalterable, que se expande en forma de superficie esférica con precisión matemática, y este es el que debe ser nuestro

referencial a pesar de que no dispongamos en la actualidad instrumentos para detectar sus huellas.

Este campo no es uniforme en el sentido radial y conserva registrados los acontecimientos del Cosmos previos al momento de su transparencia.

Más allá de la radiación del fondo cósmico, en "la Corteza del Cosmos", como consecuencia de la teoría del "Big Bang, Inflacionario", se pueden definir tres capas.

La más próxima, o zona NO RADIADA GRAVITATORIA, se caracteriza por estar desprovista de cualquier tipo de radiación y materia, solamente están presentes los campos gravitatorios.

A continuación existe una capa, o la zona del HIPERCAMPO GRAVITATORIO, consecuencia de los campos gravitatorios creados por la totalidad de la materia y de la antimateria antes que los quarks y antiquarks se aniquilasen entre si. La magnitud de la masa que creó este campo es del orden de

6*10⁸ veces toda la masa del actual Cosmos.

La parte más externa, esta formada por la superposición de un triplete de ondas gravitatorias, consecuencia del periodo inflacionario. El espesor de esta capa o ULTRAFONDO COSMICO GRAVITACIONAL, es igual al radio del Cosmos en el momento que concluyó la inflación, que algunos estiman en el orden del metro.

Esta es la verdadera "Frontera del Cosmos".

(Dos artículos en esta misma revista Huygens, el Nº 49 que propone la idea de la "Gravirelatividad" y el Nº 58 con la descripción de la "Corteza del Cosmos" aportan los conceptos y raciocinios en los que se apoya el autor.)

Nos encontramos en un periodo apasionante, con muchas incongruencias y muchos temas en cuestión, sentimos que muchos de los
conceptos que tenemos del Cosmos
están sobre una columna en equilibrio inestable, columna que se puede
derrumbar de un momento a otro
tras el desequilibrio provocado por
los descubrimientos que se suceden
sin cesar, y nos veamos obligados a
reestructurar todos nuestros conceptos, de forma similar a como ocurrió
a principios del siglo veinte.

NOTAS.-

Las imágenes del interferómetro de Michelson-Morley han sido tomadas de www.upscale.utoronto. ca/JPU200Y/Class04.html

Las imágenes del RCF son de http://home.earthlink.net/~umuri/_/ Main/B_cobe.html (Sergio Torres Arzayús).