

EFEMÉRIDES

50 AÑOS DEL DESCUBRIMIENTO DE LA RADIACIÓN CÓSMICA DE FONDO

En 1964 Arno Penzias y Robert Wilson, dos físicos de los Laboratorios Bell en Holmdel, New Jersey, estaban tratando de adaptar una antena de cuerno para su utilización en el Proyecto Echo de comunicaciones radiofónicas a través de satélites (vale la pena señalar que también en Holmdel, 30 años antes, había nacido la radioastronomía cuando Karl Jansky detectó radioondas procedentes de una fuente exterior al sistema solar). La primera tarea de Penzias y Wilson era calibrar la antena, es decir, eliminar todo ruido parásito procedente del entorno inmediato o del propio cableado del aparato; pero por más que lo intentaron no lo consiguieron, ni siquiera después de limpiar el “material dieléctrico blanco” como eufemísticamente llamaron a los excrementos de palomas que con frecuencia se adentraban en la antena.

Al mismo tiempo, en la Universidad de Princeton, a poco más de 50 kilómetros de Holmdel, un grupo de astrofísicos estaba considerando la posibilidad de detectar una radiación reliquia de un estado primitivo del universo. Casi sin saberlo, los teóricos del grupo, Robert Dicke y Jim Peebles, estaban redescubriendo una teoría propuesta 18 años antes por George Gamow. Gamow

partía de la base de que si todas las galaxias se estaban alejando actualmente, tuvo que haber un instante anterior en que toda la materia del Universo estaba concentrada en un pequeño volumen. En ese momento la materia era una sopa muy caliente que Gamow llamaba *hyle*. Cuando la temperatura descendió el hyle se aglutinó en los bariones actuales que a su vez se agruparon para dar los diferentes núcleos de los elementos de la tabla periódica. Además, como más tarde estudiaron Ralph Alpher y Robert Hermann, dos colaboradores de Gamow, la formación de átomos neutros habría desacoplado la materia de la radiación y ambas habrían evolucionado de forma casi independiente hasta hoy, de modo que hoy quedaría un vestigio de dicha radiación con una temperatura muy baja. Esta teoría era una primera versión de lo que más tarde se llamaría Big Bang aunque, a diferencia de la teoría del Big Bang más elaborada, Gamow pretendía que todos los elementos químicos se habían formado en un mismo proceso, algo que encontraba bastante rechazo entre los expertos en física nuclear. Por otra parte, en diferentes trabajos, Gamow y sus colaboradores daban valores bastante diferentes para la temperatura actual de dicha radiación residual y nunca pensaron en la posibilidad de detectarla experimentalmente. Pero el principal argumento en contra de la teoría era que las estimaciones de la edad del universo, basadas en los valores entonces disponibles de la constante de Hubble, daban para el universo una edad menor incluso que la edad de la Tierra.

Este último obstáculo desapareció, sin embargo, a principios de los años 50 cuando Walter Baade descubrió un error en la escala de distancias cosmológicas utilizada hasta entonces (se habían mezclado dos tipos diferentes de cefeidas) y una recalibración de la misma daba valores casi diez veces menores para la constante de Hubble, que a su vez multiplicaban en un factor similar la edad del Universo. Ahora Dicke y Peebles sí podían considerar la formación inicial de los elementos más ligeros. También calculaban que la radiación residual tendría una temperatura de unos pocos grados kelvin y los experimentadores del grupo, Peter Roll y David Wilkinson, pensaban que estaba dentro de las capacidades de

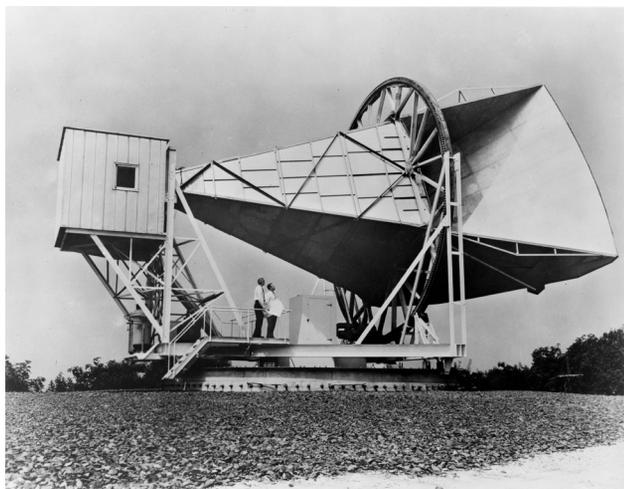


Figura 1. Penzias y Wilson sobre la antena en la que detectaron la radiación cósmica de fondo.

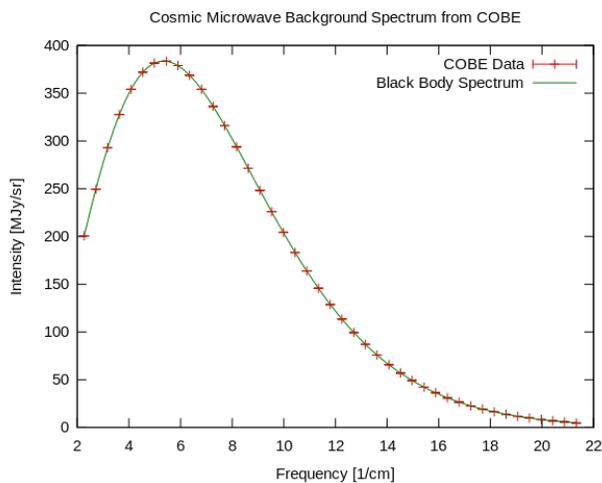


Figura 2. El espectro de la radiación de fondo de microondas medido por el satélite COBE es el espectro de cuerpo negro medido con más precisión en la naturaleza.

detección y empezaron a diseñar los aparatos adecuados para esta tarea.

Inconscientes de este trabajo que se desarrollaba a 50 kilómetros de ellos, Penzias y Wilson seguían sin comprender el origen del ruido que no podían eliminar en su antena. Afortunadamente otro físico, Bernie Burke, que visitaba con frecuencia tanto la Universidad de Princeton como los Laboratorios Bell, supo de este problema y les comentó el trabajo del grupo de Princeton. Así que ambos grupos se pusieron en contacto y pronto entendieron que el ruido en la antena de Holmdel era precisamente la radiación que llenaba el universo. Ambos grupos se pusieron de acuerdo para publicar sus trabajos al mismo tiempo y en la misma revista. Así, en el número 142 de julio de 1965 del *Astrophysical Journal* se publi-

caba el artículo “Cosmic Black-Body Radiation” de Dicke, Peebles, Roll y Wilkinson, seguido de “A Measurement of Excess Antenna Temperature at 4080 Mc/s” de Penzias y Wilson. Este descubrimiento les valió a Penzias y Wilson el Premio Nobel de Física de 1978.

Se ha dicho del artículo de Penzias y Wilson que lleva el título más modesto de un trabajo en la historia de la física, pues reducía a un pitido casi imperceptible nada menos que el grito de nacimiento del universo. En cuanto al título del artículo de Dicke *et al.*, la expresión cuerpo negro en él incluida ya supone que la radiación debía tener un espectro característico y se necesitaban medidas en una variedad de frecuencias para confirmarlo plenamente, cosa que se apresuraron a hacer Roll y Wilkinson. Este último fue desde entonces el principal animador de todos los proyectos experimentales para medir con exactitud la radiación cósmica de fondo. Así, en 1992 el satélite COBE midió la radiación en un conjunto continuo de frecuencias y obtuvo el mejor acuerdo obtenido nunca con una curva de cuerpo negro, una vez restadas ciertas anisotropías debidas al movimiento peculiar del sistema solar (por estas medidas George Smoot y John Matter recibieron el Premio Nobel de Física en 2006). Medidas todavía más precisas fueron realizadas en 2003 por la sonda WMAP (*Wilkinson Microwave Anisotropy Probe*) cuya W inicial es precisamente un homenaje póstumo a Wilkinson, muerto algunos meses después de su lanzamiento.

J. Javier García Sanz
 Julio J. Fernández Sánchez
 Dpto. de Física Fundamental