

Tras la huella del universo inicial

La detección de las vibraciones del cosmos al nacer confirma la teoría de Alan Guth

El País 22 MAR 2014

A finales de los años setenta del siglo pasado, Alan Guth era un joven científico, un posdoctoral que llevaba ya unos años de contrato temporal en contrato temporal, eso sí, en universidades estadounidenses de primera línea, sin lograr un puesto permanente. Como físico teórico de partículas andaba buscando en sus ecuaciones unas exóticas partículas —los mono-polos, que siguen sin aparecer en experimentos ni observaciones—, pero se encontró con el principio del universo. Él cuenta que la palabra inflación, el nombre de la teoría que barruntaba



Alan Guth, en el Instituto de Tecnología de Massachusetts. / rick friedman (corbis)

en su cabeza aquellos días sobre un descomunal y rápido crecimiento del cosmos al nacer, aparece ya en su diario a finales de diciembre de 1979. Ahora, 34 años después, su teoría ha pasado la prueba experimental imprescindible de la ciencia: la detección en el cielo de las huellas de las ondas gravitacionales que, como habían pronosticado los físicos, tenían que estar ahí si la

idea era correcta. Guth, ahora con 67 años, ha dicho esta semana que no contaba con que se produjera esta confirmación de su teoría en su vida y que “es de premio Nobel” la investigación que lo ha hecho posible con el telescopio estadounidense BICEP2, instalado en el Polo Sur.

El revuelo ha sido enorme en todo el mundo, con físicos y astrónomos valorando el descubrimiento como el más importante en cosmología en décadas y calificándolo de revolución en el conocimiento profundo de la naturaleza. Es equiparable a los asombrosos hallazgos de hace casi un siglo, cuando los científicos averiguaron que el universo pudo haber empezado con una gran explosión y que está en expansión, con las galaxias alejándose unas de otras. Todo empezó hace 13.800 millones de años. Es, ni más ni menos, la teoría del Big Bang, que no se malogra con el último descubrimiento. Al contrario, como escribía Guth hace unos años, la teoría de la inflación “añade una prehistoria que encaja perfectamente” en la historia del universo que describe la teoría clásica del Big Bang.

Dicha teoría proporciona una imagen precisa de cómo ha evolucionado nuestro universo. “Ha sido comprobada, directa o indirectamente, para el tiempo que va desde un segundo después del principio hasta el presente”, escribe Guth en su libro *The Inflationary Universe*. Así que es incompleta o, más exactamente, es una teoría de las secuelas de una explosión, que describe elegantemente cómo el universo primitivo se expande y enfría y cómo la materia se cuaja formando galaxias y estrellas, dice el físico estadounidense. Pero no da pista alguna sobre qué habría explotado ni qué lo habría provocado. Lo que hizo él —con algunos otros científicos casi a la vez y muchos más después, en el desarrollo y perfeccionamiento de la idea de la inflación— fue colarse en ese primer segundo del universo, llegando con su explicación hasta una fracción inimaginablemente pequeña del tiempo y explicar, como él dice, el *bang* del Big Bang.

En rasgos muy generales, y sin entrar en detalles físicos y matemáticos francamente difíciles para los no especialistas, la teoría de la inflación cósmica describe un mecanismo por el cual un campo primordial produce una forma de gravedad repulsiva (en lugar de atractiva) contemplada en la Relatividad General de Einstein, de

manera que ese universo inicialmente minúsculo, muchísimo más pequeño que un protón (la partícula del núcleo atómico de hidrógeno), crece exponencialmente, duplicándose unas 80 veces en un instante hasta alcanzar el tamaño de un centímetro. Ese campo primordial se diluye en forma de partículas elementales en una sopa caliente y, a partir de ese centímetro, el universo retoma el guión de la teoría clásica del Big Bang.

¿Y cómo dilucidar si esa teoría es correcta o no? ¿Dónde buscar la prueba experimental que la confirme o la descarte? Varias observaciones realizadas en los últimos años habían mostrado que, al menos, mentira no es, ya que los resultados que se venían obteniendo en diversas observaciones del cielo eran perfectamente compatibles con el proceso de inflación. Pero faltaba una prueba definitiva, que es la que llegado ahora del Polo Sur, y que se espera que se remache con datos de otros experimentos en breve.

Las vibraciones cuánticas del campo primordial, “por el efecto de la inflación, de esa fantástica expansión, se estiran hasta alcanzar proporciones macroscópicas en forma de ondas gravitacionales”, explicaba Guth esta semana. Esas ondas gravitacionales son como vibraciones del espacio-tiempo propagándose por el universo, que dejaron su impronta en la primera luz del universo. Y esa huella es lo que han detectado John Kovac y sus colegas del telescopio BICEP2, y celebrado los científicos en todo el mundo.

Con la inflación, la historia del cosmos se convirtió, en la efervescente época de la física de partículas de los años setenta, en un sólido punto de fusión entre la ciencia de lo más pequeño, del universo subatómico regido por la mecánica cuántica, y la ciencia de lo más grande, el universo mismo, que responde a la gravitación de Einstein.

Cuenta Guth en su libro que, nada más presentar su teoría del universo inflacionario, empezó a recibir muy buenas ofertas de trabajo en prestigiosas universidades. Esa movilidad y competencia por los mejores es propia —y una gran ventaja— de los sistemas de ciencia avanzados. Él eligió volver al Instituto de Tecnología de Massachusetts, donde se había doctorado y donde aún es catedrático de Física Teórica.

Primera luz, con semillas de galaxias

Lo que los científicos de BICEP2 han hecho con su telescopio instalado en el Polo Sur es observar, en un trozo de cielo, la primera luz que se emitió en el universo, unos 380.000 años después de originarse. Y es que hasta entonces el cosmos estaba tan caliente que las partículas subatómicas, en agitación frenética, no podían enlazarse para formar átomos estables y los fotones de luz, chocando con ellas constantemente, no viajaban libremente. El universo era un plasma ultra-caliente y opaco en expansión. Solo cuando se enfrió lo suficiente se formaron los átomos, la luz empezó a viajar y el cosmos se hizo transparente. Nuestros telescopios espaciales captan ahora aquellos fotones en el cielo como microondas y los científicos descifran en las características de esa radiación de fondo las huellas de lo acontecido en el universo temprano.

El hallazgo de la radiación de fondo, hace ahora medio siglo, fue un espaldarazo definitivo a la teoría del Big Bang. Pero no fue hasta 1992 cuando, gracias al satélite Cobe, los científicos lograron ver que esa radiación no es uniforme, sino que tiene ligerísimas diferencias de temperaturas entre unas zonas y otras, diferencias que correspondían a sitios de mayor o menor densidad de materia, siendo las primeras las semillas de las galaxias que ahora se ven en el cielo. Tras el Cobe, otros observatorios espaciales (como el WMAP y el Planck) y telescopios han logrado medir esas variaciones de temperatura casi imperceptibles (una cienmilésima de grado).

Pero el BICEP2, además, fue diseñado para distinguir una característica específica de aquellos primeros fotones, su polarización, y en concreto, el patrón que dejaron impreso en esas partículas de luz las ondas gravitacionales primordiales, temblores del espacio-tiempo originados en la fase de inflación del cosmos al nacer.