

INVESTIGADORES DEL CSIC Y LA UPC SOLUCIONAN EL PROBLEMA DE LA TEMPERATURA DE RECALENTAMIENTO DEL UNIVERSO PRIMITIVO

- *Los investigadores de la UPC y del CSIC-IEEC han logrado obtener una temperatura de recalentamiento del Universo adecuada con la teoría de la inflación.*

Barcelona, 13 de Febrero, 2012

La teoría de la inflación postula que en los primeros instantes del Big Bang, el Universo creció de forma exponencial (10^{78} veces en volumen) en cuestión de 10^{-33} segundos entre el momento cero y una pequeña fracción de segundo de vida del mismo. En ese período de tiempo, denominado de sobrefusión o de superenfriamiento, la temperatura disminuyó en un factor alrededor de 100.000 de veces su valor inicial. Una vez finalizado el período inflacionario, la temperatura volvió a subir de forma tal que eventualmente se recombinaron las partículas elementales para crear los primeros átomos, luego las primeras estrellas y consecuentemente, las estructuras de gran escala que componen al universo actual. A este incremento de temperatura se lo denomina temperatura de recalentamiento.

En el proceso de creación del Universo, uno de los problemas que aparece cuando se intenta explicar su origen partiendo de una teoría fundamental, como la teoría de supercuerdas, es el denominado problema de los campos de módulos. La teoría de supercuerdas intenta unificar la teoría de la relatividad general y la mecánica cuántica, destacando que las partículas que componen un átomo, como los electrones y los quarks (componentes de los neutrones y protones) se obtienen como los modos de vibración de unos elementos más fundamentales y muchísimo más pequeños que tienen una dimensión (en vez de ser puntuales). Las partículas más elementales serían como las notas musicales obtenidas por la vibración de esas pequeñísimas supercuerdas.

No resulta sencillo hacerse una idea de los 'campos de módulos'. El Dr. Emilio Elizalde apunta que "los campos de módulos deben ser considerados, de algún modo, como 'grados internos de libertad', como pulsaciones del Universo cuando éste era extraordinariamente pequeño. Se interpretan como un remanente de los procesos de compactificación de las supercuerdas, cuando se pasa de las 11 dimensiones de la teoría madre a las 4 (3D de espacio + 1D de tiempo) que podemos ahora observar. (Para hacerse una idea, el paso de dos a una dimensiones sería como tomar una hoja de papel, 2D, y formar con ella un canuto estrechísimo: nos queda solo una dimensión visible, ya que la otra ha quedado reducida al diámetro muy pequeño del canuto)".

En un influyente trabajo publicado en el año 2000¹, los investigadores Felder, Kovman y Linde utilizaron un modelo de producción de partículas ligeras durante y después de este proceso de inflación y lograron demostrar que implementando dicho modelo en la teoría de

¹ Felder, Kovman y Linde (JHEP 0002:027,2000)

cuerdas se producía gran cantidad de campos de módulos, lo cual se contradecía con las observaciones astronómicas (problema de los módulos). En un intento de solucionar el problema, obtuvieron una temperatura de recalentamiento del Universo anormalmente pequeña, lejos de lo esperado por las predicciones teóricas. Por el contrario, en un trabajo más reciente² se ha obtenido una temperatura de recalentamiento anormalmente elevada, al intentar resolver el mismo problema utilizando un razonamiento diferente. Jaume de Haro, de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) y Emilio Elizalde, del Institut de Ciències de l'Espai (CSIC-IEEC), en la UAB, han utilizado un método distinto de los dos anteriores y, mediante procesos matemáticos rigurosos han logrado de una manera relativamente natural y sencilla, resolver simultáneamente los problemas con la temperatura de recalentamiento que tenían ambos grupos y que, al dar resultados tan distintos, parecían muy difíciles de reconciliar. Este trabajo ha sido publicado recientemente en la prestigiosa revista *Physical Review Letters*.

La solución parece señalar que, al final de la inflación, los campos de módulos evolucionan como si fueran partículas no relativista, como tal vez podrían ser algunos de los WIMPS. Los WIMPS –partículas masivas de interacción débil– son partículas con masa que no interactúan (o lo hacen solo muy débilmente) con la materia normal que nosotros conocemos (protones, neutrones, electrones, etc.) y que podrían ser los constituyentes de la materia oscura.

De confirmarse esta hipótesis expuesta por los investigadores, así como el método que han empleado, su hallazgo podría tener otras importantes implicaciones en el proceso de evolución del Universo. Se podría tal vez estar allanando el camino para encontrar cuando menos algunas de las partículas que forman la materia oscura, esa materia que constituye más del 20% de nuestro Universo (mucho más que la materia y energía visibles, que constituyen únicamente un 4%) y de la que aún no conocemos su composición.

Más información:

“Gravitational particle production in massive chaotic inflation and the moduli problem”, Jaume de Haro and Emilio Elizalde, PRL 108, 061303 (2012)

Información de Contacto:

EMILIO ELIZALDE
Email: elizalde@ice.cat
Tel: 93 581 4355

JAUME HARO
Email: jaime.haro@upc.edu
Tel: 93 4016638

DEPARTAMENTO DE COMUNICACIÓN CIENTÍFICA – INSTITUT DE CIÈNCIES DE L'ESPAI (CSIC-IEEC)
Alina Hirschmann
Campus UAB
Tel: 93 581 4779
Email: alina@ice.cat

² (Finelli et al, Phys.Rev.D79:044007,2009)
