

# LA MISTERIOSA MATERIA OSCURA

FABIO ZANDANEL (IAA)

## PILARES

Nuestro universo se compone de mucho más de lo que podemos ver directamente con nuestros ojos y telescopios. Solo una parte muy pequeña del universo está formada por materia que interacciona Electromagnéticamente y, en consecuencia, emite fotones (luz) que podemos detectar con nuestros instrumentos. Esta materia "ordinaria" es la que todos conocemos y compone todo lo que nos rodea -la Tierra y el Sol, los demás planetas y estrellas y nosotros mismos-, pero solamente representa el 5% del contenido total de materia y energía del universo. Sabemos que el 23% del universo está hecho de otro tipo de materia, no ordinaria, que no podemos observar directamente porque no interactúa Electromagnéticamente -es decir, no emite fotones-. El restante porcentual de materia-energía del universo corresponde a la aún más misteriosa energía oscura.

La materia oscura ha podido ser detectada, indirectamente, gracias a sus efectos gravitacionales en los demás objetos celestes como, por ejemplo, en el movimiento de las estrellas de nuestra Galaxia o en la masa total de los cúmulos de galaxias que, medida a través de diferentes técnicas (véase el efecto de lente gravitacional), revela la presencia dominante de materia oscura respecto a la materia ordinaria. Claras evidencias de la existencia de la materia oscura vienen también desde las medidas del fondo cósmico de microondas y de los estudios de la formación de estructuras. La evidencia más fuerte reside quizás en el hecho de que sin la materia oscura las estructuras que hoy en día vemos en el universo no existirían. Su efecto gravitacional dominante "forzó" a la materia ordinaria a colapsar en zonas de alta densidad de materia oscura para formar las primeras estrellas en el universo primordial, y así hasta las galaxias y los cúmulos de galaxias. Sin materia oscura no estaríamos hoy aquí hablando de ella.

Lo que sabemos por cierto de la materia oscura puede ser resumido en pocas líneas. Sabemos que existe porque vemos sus efectos. Sabemos que no puede estar compuesta de los mismos componentes de la materia ordinaria, sino de diferentes tipos de partículas. Sabemos que no interactúa a través de las fuerzas electromagnéticas y nuclear fuerte, o de lo contrario lo habríamos notado. Y conocemos unas cuantas características genéricas más que debe presentar para que encaje con todas nuestras observaciones, como "cuánta" materia oscura debe haber y qué masa debe tener..

## **INCERTIDUMBRES**

No se puede decir que lo que ignoramos sobre la materia oscura sea más que lo que sabemos, pero sí que se trata de un desconocimiento crítico: desconocemos lo que es, de qué "está hecha" la materia oscura. No sabemos si es una partícula o más de una, ni sabemos de qué partículas se trata. Solo tenemos hipótesis –de hecho, muchas- sobre lo que podría ser.

También existen teorías que intentan explicar la materia oscura como un efecto de gravedad modificada. Así, no existiría ninguna partícula "exótica" todavía por descubrir, sino que la gravedad sería diferente en diferentes zonas del universo, explicando lo que estamos viendo y llamando materia oscura. Pero hasta la fecha, estas teorías alternativas, a diferencia del así llamado modelo cosmológico estándar, no han tenido éxito en explicar todas nuestras observaciones. Por otro lado, otras teorías como la gravedad cuántica no han conseguido todavía predicciones para poder ser verificadas experimentalmente. En el marco del modelo cosmológico estándar, la materia oscura puede estar compuesta por diferentes partículas. Nos referimos a la mayoría de ellas como WIMPs, del inglés para "partículas masivas que interactúan débilmente", lo que hace referencia a la fuerza nuclear débil. Se trata simplemente de una clase de partículas que encaja con lo que nos esperamos. Todas ellas son, a día de hoy, solamente hipótesis teóricas. Quizás la más famosa sea el "neutralino", partícula esperada en las teorías súper simétricas, o teorías así formuladas más allá del modelo estándar de partículas. Desde hace varios años, podemos decir décadas, estamos intentando detectar indicios de esta clase de partículas tanto directa como indirectamente. En cuanto a la detección directa, por un lado existen varios experimentos que intentan observar las consecuencias de la interacción débil de la materia oscura con la materia ordinaria y, por otro, utilizamos grandes aceleradores de partículas. La comunidad científica está pendiente de los resultados del LHC en Ginebra, que podría confirmar la existencia de teorías más allá del modelo estándar de partículas y así abrir la ruta para una más clara caracterización de la materia oscura. En cuanto a la detección indirecta, hay varios telescopios y satélites que intentan capturar una señal de la posible aniquilación o desintegración de materia oscura en partículas ordinarias desde aquellos objetos cuya masa sabemos que está dominada por materia oscura.

Hasta la fecha nuestros esfuerzos han sido pagados solamente con la exclusión de algunos modelos teóricos. Solo podemos seguir cazando estas partículas, sin olvidar que teorías alternativas todavía podrían tener algo que decir en esto. Al fin y al cabo, lo único cierto es que hay algo que no podemos identificar y cuyo efecto gravitacional es dominante sobre la materia ordinaria del universo: la misteriosa materia oscura.

**Fabio ZANDANEL(IAA)**

Este artículo aparece en el número 37, julio 2012, de la revista *Información y Actualidad Astronómica*, del Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA-CSIC)