

## Una mirada a la materia oscura del Universo

### Modelos del Cosmos

Cosmos (término griego que significa orden) es sinónimo de Universo y denota un sistema ordenado o armonioso. Su enorme complejidad y magnitud exige de modelos conceptuales para poder estudiarlo. El aceptado en la actualidad es el *modelo Lambda-CDM<sup>1</sup>* o *modelo estándar cosmológico*, por proporcionar una explicación simple y razonablemente buena de las propiedades del cosmos. Entre ellas cabe mencionar la existencia y estructura del *fondo cósmico de microondas<sup>2</sup>* y la *expansión acelerada* del universo, observada en la luz de galaxias distantes y supernovas. Este modelo, surgido a fines de la década de 1990, es la forma matemática del modelo del Big Bang y asume que la *relatividad general* es la teoría correcta de la gravedad a grandes escalas.

### Materia Oscura

Se piensa que la materia oscura representa el 85% de la materia total del Universo, pero es de gran dificultad de detección. Su nombre se debe a que no parece interactuar con campos electromagnéticos (no absorbe, no refleja, ni emite radiación electromagnética, como es la luz) y por lo tanto no se ve. Lo que sí se sabe es que no está en las estrellas y planetas que observamos, ni tiene la forma de nubes oscuras de materia normal, formada por partículas llamadas *bariones*; tampoco es *antimateria*, porque no vemos los rayos gamma únicos que se producen cuando se aniquila con la materia, ni constituye los grandes *agujeros negros*. Para poder explicar varias observaciones astrofísicas, se requiere que exista más materia que la que se puede ver, lo que es una indicación de la presencia de materia oscura. También se piensa que ella ha tenido enorme influencia en la evolución y estructura del universo. Nadie la ha observado aún de manera directa. En 1933, Fritz Zwicky la propone ante la evidencia de una masa invisible que influiría en las velocidades orbitales de los cúmulos en las galaxias, y que ejerce gravedad, deformando el tejido espacio-temporal del cosmos. (Fig. 1 y 2)

### Historia y evidencia

La hipótesis de la materia oscura aparece por primera vez en 1884, cuando Lord Kelvin



Autor

**Beatriz García**

Doctora en Astronomía (UNLP)  
 Investigadora del CONICET  
 Vicedirectora de ITeDA  
 Docente universitaria  
 Miembro de la Colaboración Internacional (Observatorio Pierre Auger – Proyecto QUBIC)  
 Ex presidente de la Comisión de Educación y Desarrollo de la Astronomía (IAU)  
 Autora del libro "Ladrones de Estrellas"



Fig. 1 - Super cúmulo de Galaxias Abell 2218. Los arcos que se observan son imágenes distorsionadas de una galaxia más distante, producidos por la lente gravitacional, efecto de la presencia de materia oscura. (Crédito: Telescopio espacial Hubble).



Fig. 2 - Cúmulo Abell 744. Aquí las galaxias contribuyen con menos del 5% de su masa. El gas (cerca del 20%) es tan caliente que es detectable solo por medio de rayos X (zona roja). La distribución estimada de materia oscura (alrededor del 75%) aparece en la imagen de color azul.

estimó el número de cuerpos oscuros en nuestra galaxia, la Vía Láctea, a partir de la velocidad de dispersión observada de las estrellas que orbitan alrededor de su centro. Mediante el uso de estas medidas, estimó la masa de la galaxia, y determinó que es diferente de la masa de las estrellas visibles. Lord Kelvin concluyó así que "muchas de nuestras estrellas, quizás la gran mayoría de ellas, pueden ser cuerpos oscuros". En 1906, Henri Poincaré en su obra *La Vía Láctea y la Teoría de los Gases* usó el término francés "matière noire" (materia oscura) al discutir el trabajo de Kelvin. La evidencia principal de la materia oscura proviene de los cálculos que muestran que muchas galaxias se comportarían de manera bastante diferente si no contuvieran una gran cantidad de materia invisible. Algunas galaxias no se habrían formado en absoluto y otras no se moverían como lo hacen actualmente. En las décadas de 1960 y 1980, Rubin, Ford y Freeman, utilizando un nuevo espectrómetro, estudiaron las curvas de rotación de galaxias y concluyeron que sus velocidades de rotación exigían contener unas seis veces más masa que la visible. Las *lentes gravitacionales*, predichas por Einstein y descubiertas con el telescopio espacial Hubble<sup>3</sup>, también están relacionadas con la presencia de materia oscura que envuelve a las galaxias, y que se interpone en el camino de la radiación electromagnética de un objeto distante alineado con el observador (Fig. 3). Además, la radiación de fondo cósmico de microondas, junto con observaciones astronómicas de la estructura actual del universo observable, la formación y evolución de las galaxias, la ubicación de la masa durante las colisiones galácticas y el movimiento de las galaxias, dentro de los cúmulos de galaxias, son todas evidencias de la existencia de materia oscura.

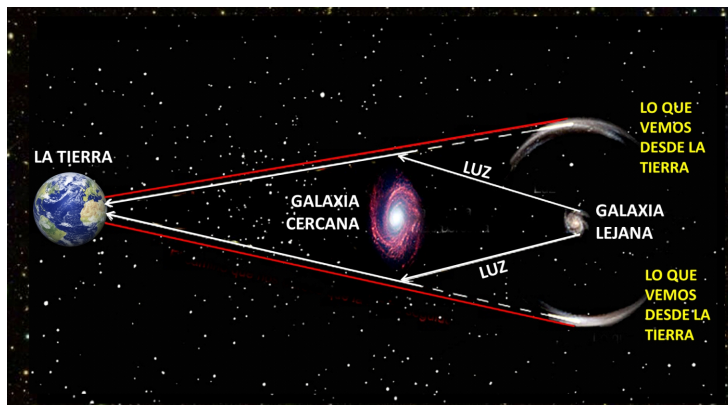


Fig. 3 - Efecto de lente gravitacional. En el camino no se observa nada, pero la luz se desvía como consecuencia de la deformación del tejido espacio-tiempo, producido por la materia oscura, que actúa como elemento deflector<sup>4</sup> de la luz.

densos trozos de elementos pesados identificados por la sigla MACHO<sup>5</sup>. Pero la idea más extendida es que la mayor parte de la materia oscura no es bariónica, sino que puede estar compuesta de algunas partículas subatómicas aún no descubiertas; aunque el candidato principal para la materia oscura es algún nuevo tipo de partícula elemental que aún no se ha descubierto, particularmente partículas masivas de interacción débil, llamadas WIMP (sigla de su nombre en inglés). Se están realizando activamente muchos experimentos para detectar y estudiar directamente las partículas de materia oscura, pero ninguno ha tenido éxito aún. También con este objetivo entre otros, Argentina está diseñando y construyendo un *observatorio subterráneo*, en la provincia de San Juan, debajo de la cordillera de los Andes<sup>6</sup>.

REFERENCIAS

- 1 CMD: Cool Dark Matter (materia oscura fría).
- 2 Ver también las Hojitas "Una mirada a la radiación cósmica de fondo" y "Una mirada al Observatorio CUBIQ".
- 3 Este telescopio, proyecto conjunto de la NASA y la Agencia Espacial Europea, viaja desde 1990 en órbita alrededor de la Tierra, enviando imágenes del espacio exterior, desde afuera de la atmósfera terrestre.
- 4 Que provoca cambio de dirección.
- 5 Massive Compact Halo Object.
- 6 Ver la Hojita "Una mirada al proyecto Andes – Investigando en un laboratorio subterráneo".

ABREVIATURAS

- CNEA: Comisión Nacional de Energía Atómica
- CONICET: Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas
- IAU: International Astronomical Union
- IB: Instituto Balseiro (CNEA – Universidad de Cuyo)
- ITeDA: Instituto en Tecnologías de Detección y Astropartículas (CNEA-CONICET-UNSAM)
- UNLP: Universidad Nacional de La Plata
- UNSAM: Universidad Nacional de San Martín

¿De qué está hecha la materia oscura?

Su composición real se desconoce. La *materia bariónica* (se llama así a la materia normal de la que están hechas las cosas) podría formar la materia oscura, si estuviera relacionada con *enanas marrones* (estrellas de muy baja masa y temperatura) o el *halo* de las galaxias, en forma de pequeños y



Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable

Comisión Nacional de Energía Atómica

Tel: 011-4704-1485 www.cnea.gov.ar/leds

Av. del Libertador 8250 (C1429BNP) C. A. de Buenos Aires - República Argentina

Año de edición: 2022/1º ISBN: 978-987-1323-12-8

Publicación a cargo del Dr. Daniel Pasquevich y la Lic. Stella Maris Spurio.  
Comité Asesor: Ing. Hugo Luis Corso - Ing. José Luis Aprea.  
Responsable Científico: Dr. Gustavo Durfo.  
Versión digital en www.cab.cnea.gov.ar/leds  
Los contenidos de este fascículo son de responsabilidad exclusiva del autor.