

26a

CONVENCIÓN DE ASTRONOMÍA



SABADELL
14, 15, 16 MARZO
2025

Más allá de la observación, promoviendo la colaboración PRO-AM

Evidencias de la materia oscura

Francisco Cirujano

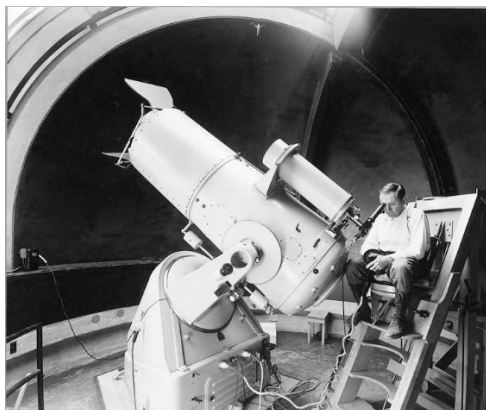


No me atrevería a estar aquí con vosotros si no fuese por el respaldo de dos grandes científicos. Uno es Joan Climent, de Valencia, que en uno de los trabajos que hice de fin de curso, me dijo si podía poner unos ejemplos míos en posteriores promociones. Y el otro es Kip Thorne, que lo conocí en la entrega de los Premios Príncipe de Asturias, el mismo año que le dieron el Nobel. Durante la sobremesa me pidió si podía fotografiar también una de mis imágenes. El haber despertado la opinión de estos dos señores ya me da bastante amparo.

Bien, vamos a ver la evidencia intuitiva -que no matemática- de la materia oscura. De momento podemos decir qué no es la materia oscura: no es ninguna partícula del modelo estándar de partículas, no tiene estructura atómica, no reacciona con ningún rango del espectro electromagnético y, por lo tanto, no emiten luz, si no sería un desastre para la astronomía porque veríamos todo el cielo brillante.

Olbers, que también fue un gran médico, estaría encantado porque creería haber conseguido la respuesta a su paradoja, aunque el razonamiento sería totalmente diferente.

El único síntoma, el único signo que presenta la materia oscura es la gravedad. Aquí ya empieza lo bonito, lo constatable, lo evidente, no lo ideológico: las matemáticas. Por supuesto, hay que hablar de este gran hombre que todos conocéis: Fritz Zwicky, que centró sus estudios en el cúmulo de Coma. Utilizó la cámara Schmidt de Monte Wilson, el efecto Doppler y el teorema del virial.



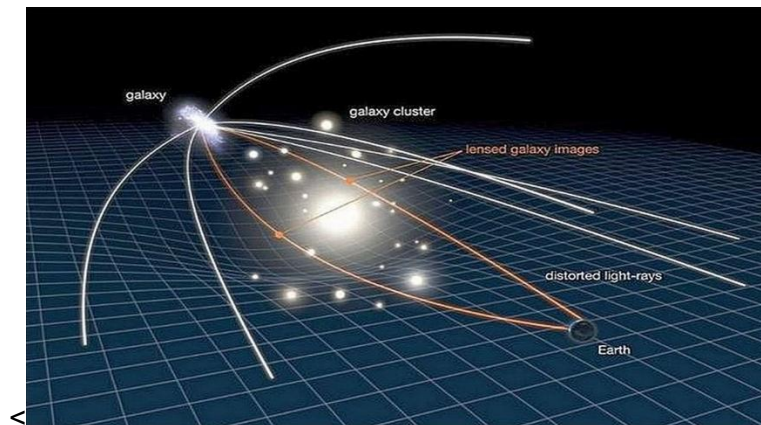
Fritz Zwicky desde la cámara Schmidt de Mount Wilson

De hecho, el término "materia oscura" no se debe a Friedrich Zwicky. Lo que pasa es que, en 1930, fue él quien demostró su existencia. Pero antes, por diferentes estudios ya lo habían propuesto Kelvin y Poincaré.

Zwicky aplicó el teorema del virial, nombre que viene del latín "vis", energía o fuerza, y por eso Clausius le puso ese nombre. Lo que hizo Clausius fue establecer una relación entre la energía cinética y la energía potencial. Relacionó movimiento y energía de la siguiente manera: el promedio estadístico en el tiempo de la energía cinética de un sistema, es igual a la Virial del sistema.

Si nos centramos en el grupo local de galaxias, Zwicky pesó las distintas galaxias del grupo a través del teorema del virial, y descubrió que debía haber un halo alrededor de todo el grupo que pesaba más que las galaxias individuales.

También, aunque Einstein ya proponía la existencia de lentes gravitacionales, Fritz dijo que la materia oscura era la que producía esas lentes gravitacionales, mucho antes que se constatará.



Lente gravitatoria

Seguimos con las matemáticas. El siguiente científico importante fue Freeman, que clasificó los tipos de materia oscura y explicó que, en el aspecto gravitacional, la evidencia de la materia oscura era muy fuerte. No solo fuerte, sino evidente. Él mismo dijo: "Las Galaxias giran más rápidamente en sus zonas periféricas de lo que cabría esperar, sólo a partir de sus estrellas y el gas. Si la Ley cuadrática inversa es correcta en el aspecto gravitacional, la evidencia de que la Materia Oscura existe es muy fuerte".

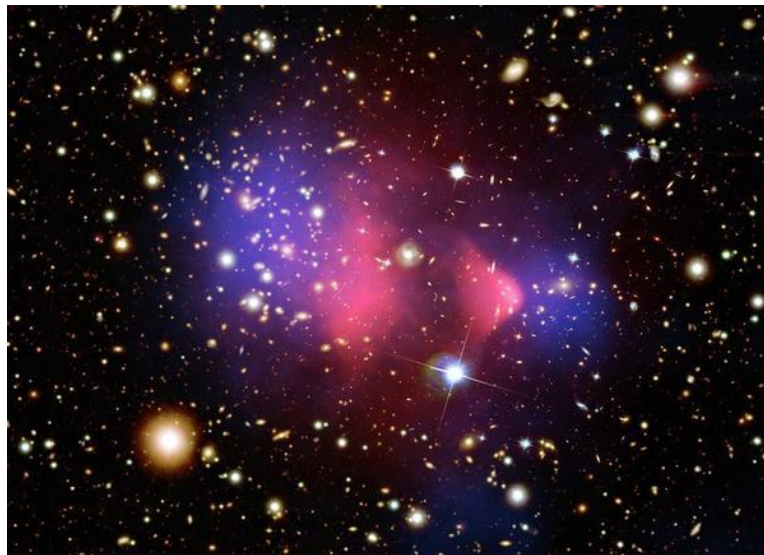
En la Universidad de Princeton, en 1957 dejaron entrar por primera vez a una mujer, Vera Rubin. En la fotografía se ve a Vera Rubin junto a Ken Ford.



Vera Rubin i Ken Ford

Esta mujer, en lugar de fijarse en cúmulos y grupos, se fijó en una sola galaxia. Vio que las leyes de Newton no se cumplían. La velocidad observada era mucho mayor en las partes externas que en las internas. Tenía que haber mucha más materia que la que veíamos, materia oscura.

Y por fin llegamos a la última evidencia. En todas las colisiones hay un desacoplamiento de los centros de masa. En la siguiente imagen podemos ver la colisión de dos cúmulos galácticos, ahora conocido como el Cúmulo Bala.



El cúmulo Bala

En esta imagen vemos la parte central roja, formada por gas, y la parte más periférica azul, formada por materia oscura. La materia oscura no se ve pero sí se detecta indirectamente a través de lentes gravitatorias -efectos de la gravedad-. Durante el choque de estos dos cúmulos, la materia oscura ha atravesado tranquilamente pero el gas se ha frenado por rozamiento y se ha quedado en el centro.

Para los profesores: cuando un niño os pregunte cómo es el universo, no hay una analogía más matemática ni más precisa que esta. La materia oscura es un 27 %, y en el pan, el almidón, que es la estructura, el filamento, el andamiaje, también representa un porcentaje similar.



Para terminar, decía Schiller, el gran amigo de Beethoven, que "la belleza es la verdadera reina, porque ahí donde aparece surge todo lo demás". Yo empecé mi carrera en medicina hace 50 años, impulsado por la belleza del cuerpo humano.



L'ASTRONÒMICA
DE SABADELL