

UN UNIVERSO DOMINADO POR BESTIAS OSCURAS

↙ **Miguel Ángel García Aspeitia**

Doctor en Ciencias con especialidad en Física, Universidad Iberoamericana, Ciudad de México, México.

↘ **Yasmín Berenice Alcántara Pérez**

Maestra en Ciencias en Física, Estudiante de la División de Ciencias e Ingenierías de la Universidad de Guanajuato, León Guanajuato, México.

La materia y energía oscura ocupan el 95 por ciento de nuestro Universo, entenderlas y describirlas es fundamental para la comprensión de esta parte "oscura". En este escrito, describimos que son estas entidades y como fueron encontradas mediante técnicas modernas. Así mismo, discutimos los esfuerzos que realiza la comunidad Chileno-Mexicana-Francesa para entender el destino y evolución de nuestro Universo debido a la presencia de estas bestias oscuras.

Introducción

Cuando damos una mirada al cielo nocturno lejos de las grandes ciudades que nos opacan la visión de las millones de estrellas que se ven a simple vista, nos damos cuenta que el Universo es más vasto y luminoso de lo que suponemos. Sin embargo, nuestra visión esta sesgada a que los ojos humanos solo están diseñados evolutivamente para ver una pequeña región en el óptico, incapaz de ver la luz en otras longitudes de onda, como son el ultravioleta, el radio, el infrarrojo, los rayos X y gama. Es decir lo que hay en el Universo es más de lo que nuestros sentidos pueden detectar. Y de manera muy extraordinaria, muchos de los eventos más interesantes que suceden en nuestro Universo tales como la muerte de las estrellas, la luz proveniente del inicio de nuestro Universo, entre otras, emiten luz en donde ni siquiera seríamos capaces de observar con nuestros propios ojos.

Pero como siempre, nuestro Universo es más misterioso de lo que incluso podríamos ser capaces de imaginar. Es así que armados con las más grandes teorías hasta ahora conocidas, las cuales son la teoría cuántica y la relatividad general de Einstein es que hemos sido capaces de introducirnos a la maquinaria interna de como funciona nuestro Universo.

Algo que sin duda causo una gran impresión, fue, que a pesar de ver miles de millones de estrellas en el cosmos, esto es apenas un cinco por ciento del total de lo que lo compone, siendo el otro noventa y cinco por ciento entidades oscuras [1], que parece ser que solo actúan mediante la bien conocida fuerza de gravedad. ¿Cómo le llamamos a estas entidades oscuras? Y ¿Porqué supimos que existen si no las podemos ver en el sentido tradicional? Pues bueno, aunque la historia es larga, resumiré algunos detalles básicos de sus descubrimientos.

La primera entidad tiene el nombre de materia oscura, y fue teorizada por el astrónomo Fritz Zwicky en 1933 ya que la velocidad orbital de los cúmulos galácticos no se ajustaba con lo esperado, pareciese que había un exceso de masa que no podía ser detectada con los telescopios de la época. Posteriormente, Vera Rubin y Kent Ford entre los años 1960 y 1970 hicieron observaciones junto con un análisis de la velocidad con la que rotaban las galaxias, por su puesto suponiendo que tenían bien entendida la distribución de masa en ellas, junto con la poderosa matemática de Newton para la gravedad. Cuando Rubin y Ford compararon lo que observaban junto con sus análisis teóricos, de ninguna manera empataban, principalmente conforme se alejaban del centro galáctico. La solución a este problema tenía dos posibilidades,

una es que no se entendía bien donde se distribuía la masa de la galaxia y la segunda es que la teoría Newtoniana fallaba a escalas galácticas (este tipo de teorías son conocidas como modificaciones a la teoría Newtoniana o MOND por sus siglas en inglés [2]).

Ambos enfoques fueron abordados por las comunidades científicas, sin embargo el que ha sobrevivido a las rigurosas pruebas y experimentos, es aquel en el que un exceso de masa hace falta y que no somos capaces de detectar de manera directa, increíblemente, esta masa que nos está faltando es al menos cinco veces más grande que la de toda la masa de la galaxia. Simulaciones en computadoras y modelos teóricos nos sugieren que su presencia aunque invisible es dominante sobre todo el Universo y además gracias a ella es que nuestro Universo tal como lo vemos es posible (ver figura 1). Actualmente, parte de los esfuerzos en conocer a la esquiva materia oscura es en capturar una de sus partículas que la componen, hemos teorizado a la fecha nombres tan extraños como neutralinos, higgsinos, axiones, fotones oscuros, entre otros, pero hasta ahora esta extraña partícula que compone la materia oscura se nos ha escapado de las manos.

Al tratar de concordar observación con teoría, nos ha llevado a concluir que su presencia ocupa aproximadamente el 27 por ciento del total de nuestro Universo, siendo solo aproximadamente el 5 por ciento dominado por toda la materia conformada por átomos [1].

Pero todo esto no acaba aquí, ya que a finales de los años noventa un grupo de astrónomos dedicados a observar un tipo particular de supernovas conocido como supernovas del tipo Ia [4,5], es que se dio cuenta que nuestro Universo no está desacelerando después del impulso inicial producido en el Big Bang, si no que está increíblemente acelerando, este resultado por su puesto es totalmente inesperado, ya que se esperaba que la gravedad que siempre es atrayente redujera la tasa de expansión de nuestro Universo-esto no sucede- algo más está jugando un papel en la evolución de nuestro Universo y su comportamiento y naturaleza es misteriosamente extraña, además de que nuestros telescopios son incapaces de detectarla directamente. En esencia sería algo así como una hermana de la materia oscura pero que su interacción es repulsiva gravitacionalmente. Lo primero que uno nota es que este objeto que llamaremos energía oscura, es inconsistente con la Relatividad General (RG) de Einstein a menos que se suponga que el fluido tiene una presión negativa, esto a su vez, es extremadamente extraño, ya que las presiones en general deberían de ser positivas. Otra posibilidad es que la RG ya no es válida y existe una teoría más profunda que explica esta aceleración de nuestro Universo. Antes de adentrarnos en conocer a la energía oscura, permítanme explicarles algunos detalles del hecho de que nuestro Universo este acelerando. Primero que nada, esta aceleración está sucediendo recientemente después de miles de millones de años de evolución y eso nos lleva a preguntarnos ¿Porqué ahora? ¿Porqué no antes? De hecho hasta ahora no tenemos una respuesta a este suceso; así mismo, la aceleración provocará que el Universo se convierta en un enorme desierto sin galaxias, planetas ni nada que observar, una constante y estacionaria nada, un triste final sin duda para nuestro Universo.

¿Pero quién es esa así llamada energía oscura? pues bueno, suponemos que el mejor candidato es una entidad conocida como constante cosmológica que de hecho cumple con el requisito de tener una presión negativa, pero su física es desconocida para nosotros. Aquí en este caso parece no ser posible capturar su partícula responsable, al parecer solo podemos trazar su influencia en la dinámica de las galaxias y en la forma en como hace evolucionar al cosmos. Como nota al querido lector, la energía oscura es aún más esquiva que la materia oscura. Aún más, basados en nuestros modelos teóricos junto con observaciones de precisión, señalan que la energía oscura compone aproximadamente el 68 por ciento del total de las componentes de nuestro Universo. En

esencia nuestro Universo es casi en su mayoría oscuro a diferencia de lo que siempre habíamos pensado (Ver Figura 2).

Todos estos misterios han volcado a la comunidad científica internacional a abordarlos desde diferentes enfoques. En particular el grupo al que pertenezco el cual es un grupo internacional formado por profesores de nacionalidades como Chile, México y Francia, hacemos esfuerzos sin precedentes desde hace más de una década en intentar comprender estas entidades oscuras. Nuestros esfuerzos nos han llevado a explorar energías oscuras tan exóticas que hacen que nuestros corazones palpiten con fuerza. Entre ellas hemos explorado modelos como los Cardassianos, Viscosos, Entrópicos; así como modificaciones a la RG tales como modelos unimodulares, dimensiones extras, etcétera (Ver Ref. [6] para una compilación de modelos de energía oscura). Cabe resaltar que el apoyo que actualmente nos ha dado el proyecto REDES ANID nos volverá a unir en la Universidad de Valparaíso en Chile, con la finalidad de discutir y seguir enfocando nuestros esfuerzos en encontrar y describir quién es alguna de estas misteriosas entidades oscuras.



Figura 1

Simulación de la red cósmica basado en el modelo estándar cosmológico. En azul se muestra la simulación de distribución de materia oscura y en los colores anaranjado y amarillo la distribución de materia basada en los átomos así como su dinámica. Créditos: Colaboración Illustris [3].

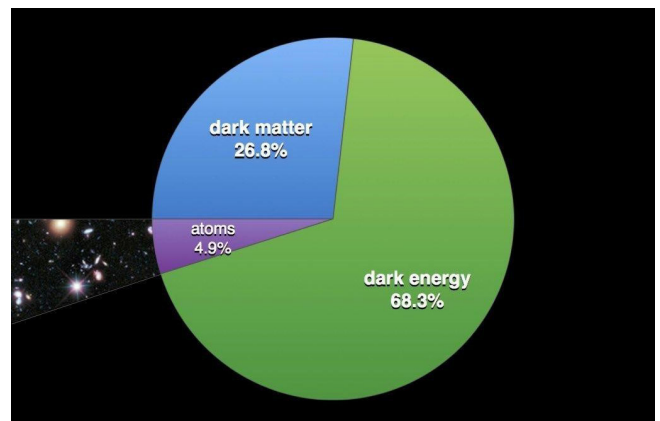


Figura 2

Pie cósmico: Descripción de las cantidades de materia y energía oscura así como de materia común en nuestro Universo. Créditos: @AstroKatie/Planck13.

- [1] Aghanim, N. et.al., Astronomy and Astrophysics, Vol. 641, A6 (2030).
- [2] Milgrom, M. Astrophysical Journal, Vol. 270 (1983), pp.371-383.
- [3] Vogelsberger M. et.al., Monthly Notices of the Royal Astronomical Society Vol. 444, 2 (2014) pp. 1518-1547.
- [4] Riess, A. G. et.al., The Astronomical Journal Vol. 116, 1009 (1998).
- [5] Perlmutter, S, et.al., The Astrophysical Journal Vol. 517, 565 (1998).
- [6] Motta, V. et.al., Universe Vol. 7, 163 (2021).