

12/2011

El telescopio MAGIC aporta luz al conocimiento de la materia oscura



La materia oscura es el componente mayoritario del Universo: hay cuatro veces más materia oscura que materia normal. Sin embargo, es una gran desconocida: no emite ni absorbe luz directamente y sólo se ve afectada por la fuerza de la gravedad. Ahora bien, cuando dos partículas de materia oscura colisionan, se pueden aniquilar y generar rayos gamma, que son fotones con millones de veces más energía que la luz visible, y que pueden ser detectados por instrumentos como el telescopio MAGIC, un experimento europeo situado en la isla canaria de La Palma. En este artículo, en el que han participado investigadores de la UAB, se presenta la búsqueda de materia oscura de MAGIC en el objeto que se cree que es el más dominado por la materia oscura del firmamento y que se encuentra en las vecindades de nuestra propia galaxia: una galaxia satélite de la Vía Láctea llamada Segue 1.

El hecho de que la Tierra es sólo un pequeño punto en el Universo es conocido por muchos de nosotros, pero lo que seguramente muchos menos sabemos es que toda la materia que forma nuestro cuerpo, la Tierra y las estrellas, que los físicos describen con el Modelo Estándar de partículas, es sólo una pequeña fracción del total de materia presente en el Universo. Hay cuatro veces más materia oscura que materia "estándar" pero no tenemos ninguna pista acerca de su naturaleza: ¿cuánto pesan? ¿cómo interactúan entre ellas exactamente? Existen hipótesis pero

no teorías demostradas para explicar este nuevo tipo de materia, llamada "materia oscura".

Hay varias razones que justifican nuestra ignorancia: la materia oscura, como su nombre indica, no emite ni absorbe la luz directamente, sino que sólo se ve afectada por la fuerza de la gravedad. Estos efectos gravitatorios fueron observados desde principios del siglo pasado, pero en las últimas décadas, más y más evidencias se han ido acumulando y ahora conocemos estimaciones precisas de la cantidad de materia oscura que contiene todo el Universo. También sabemos que cada galaxia está incrustada en una burbuja esférica de materia oscura (llamado halo) diez veces más grande que la propia galaxia, como una nube densa. Nosotros también vivimos dentro de esa nube, pero hasta ahora no la hemos podido ver directamente.

Hay varias decenas de modelos propuestos para explicar la naturaleza de la materia oscura, pero ninguno se ha verificado hasta ahora. El más popular es el modelo Super-Simétrico, una teoría que se encuentra actualmente en fase de comprobación en el Gran Colisionador de Hadrones del CERN (LHC), que prevé que cada partícula tiene una escurridiza compañera (la partícula supersimétrica) que se puede ver sólo a energías extremadamente altas. En esta teoría, a la partícula de materia oscura se la llama "neutralino".

Cuando chocan dos neutralinos, como ocurre con las partículas estándar, se pueden aniquilar. La aniquilación significa que las dos partículas desaparecen y surgen otras partículas como los quarks, electrones, neutrinos ... y rayos gamma. Los rayos gamma son como los fotones de la luz, pero de una energía más o menos mil millones de veces superior.

Aunque esperamos encontrar materia oscura en todo el Universo, creemos que existen lugares en los que está más concentrada. Estos son, por ejemplo, el centro galáctico, las galaxias satélite enanas que giran alrededor de la Vía Láctea, los cúmulos de galaxias, etc. Mediante la observación de estos objetos, se puede esperar para ver algo de la radiación de rayos gamma procedente de aniquilaciones de materia oscura.

El experimento MAGIC es un sistema de dos telescopios que observan la emisión cósmica de rayos gamma. Se encuentra en España (isla canaria de La Palma) y está funcionando desde el año 2004. Se trata de un experimento europeo, en el cual institutos españoles contribuyen con cerca de 50 científicos que han desempeñado un papel importante tanto en su construcción como en la posterior explotación científica.

El *Grup de Física de Radiacions* del Departamento de Física de la UAB participa en MAGIC desde la fase del diseño inicial, con el profesor Lluis Font Güiteras como responsable. El grupo se ocupa de la monitorización de la atmósfera, y participa activamente en la calibración atmosférica. También coordina el programa de búsqueda de materia oscura con MAGIC y hay expertos en objetos galácticos y en la física las explosiones de rayos gamma. El Campus alberga también miembros de dos grandes grupos de MAGIC: el *Instituto de Física d'Altes Energías* (IFAE), y el Instituto de Ciencias del Espacio (IEEC-CSIC). Los telescopios MAGIC, con sus dos espejos parabólicos de 17 m de diámetro, son actualmente los telescopios más grandes del mundo de este tipo.

Los rayos gamma se producen típicamente en sucesos catastróficos, como las explosiones estelares, los fenómenos relacionados con agujeros negros, las estrellas de neutrones con alta rotación, entre otros. La cantidad de energía producida por estos procesos es de un billón de

centrales eléctricas de billones de MWh a la vez. Recientemente, se publicó un estudio sobre la observación con MAGIC del que se considera uno de los mejores candidatos para búsquedas de materia oscura del firmamento: una galaxia enana satélite llamada Segue 1. Esta galaxia pesa unas mil veces menos que la nuestra, pero es también mil veces más densa, y creemos que esto es debido a la presencia de materia oscura. A pesar de que MAGIC no detectó ninguna señal de esta galaxia, nuestro estudio muestra cómo una detección nula también se puede utilizar para descartar algunos de los modelos propuestos por los científicos para describir la materia oscura.

Hay grandes expectativas para la detección de materia oscura en los próximos años, una vez que el LHC llegue a su máxima luminosidad. Sin embargo, la comunidad científica está cada vez más convencida de que los resultados del colisionador de Ginebra por sí solos no serán capaz de revelar la verdadera naturaleza de la materia oscura, por lo que diferentes experimentos son necesarios para confirmar los resultados. Por esta razón, MAGIC continuará haciendo esfuerzos para lograr una detección de materia oscura desde el cielo.

Modelos de anihilación del neutralino, partícula candidata para materia oscura.

Michele Doro

michele.doro@uab.cat

Referencias

“Searches for dark matter annihilation signatures in the Segue 1 satellite galaxy with the MAGIC-I telescope”. The MAGIC Collaboration (Aleksic J. et al), Journal of Cosmology and Astroparticle Physics 06, 2011, pp. 035.

[View low-bandwidth version](#)