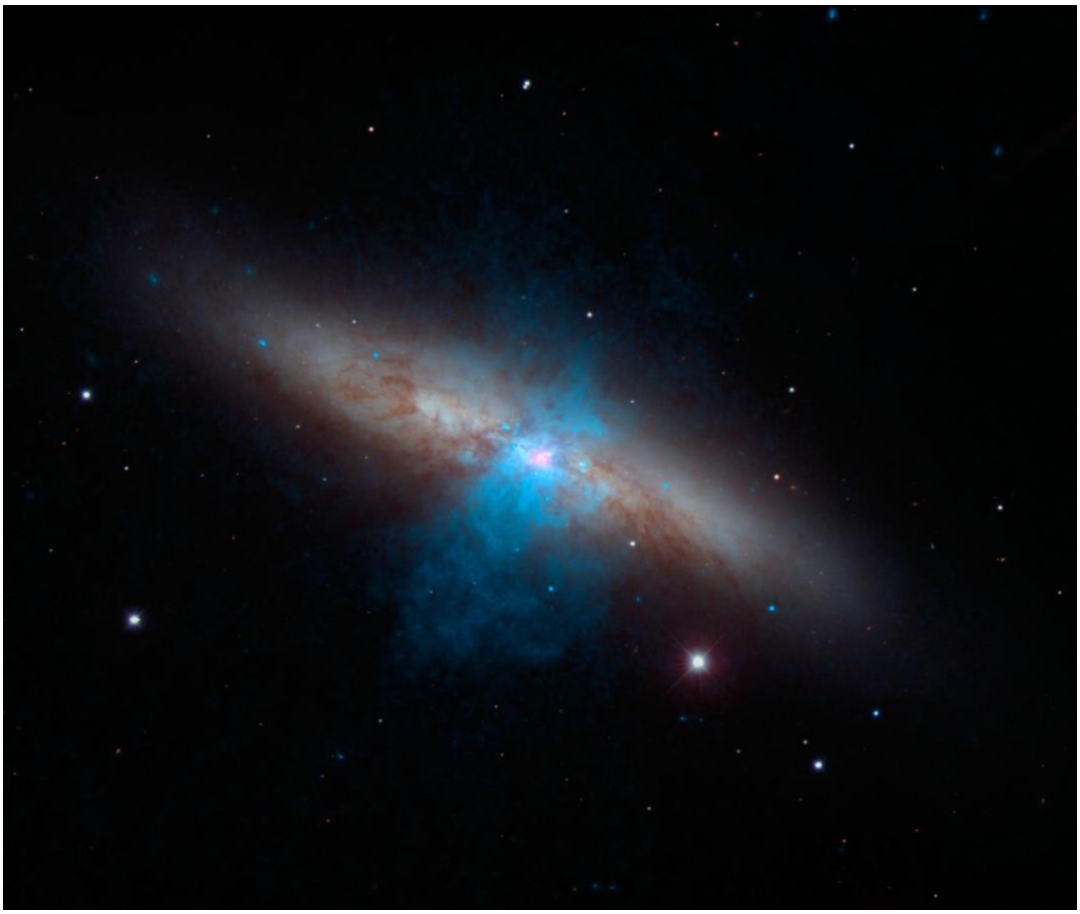
Un nuevo tipo de materia oscura de baja masa podría estar detrás de dos de los fenómenos más misteriosos de nuestra galaxia

- Un reciente trabajo liderado en el IFT señala la aniquilación de materia oscura de baja masa, por debajo del rango de los gigaelectronvoltios, como responsable de un extraño fenómeno de ionización del hidrógeno en la Vía Láctea.

- Además, los investigadores proponen que esta "materia oscura sub-GeV" podría estar relacionada con una anomalía misteriosa asociada con la aniquilación electrón-positrón en el Centro de nuestra Galaxia.



Rayos X de alta energía emitidos por un pulsar en la galaxia Messier 82 ilustran el tipo de fenómenos extremos que podrían estar relacionados con la ionización del hidrógeno en el centro de nuestra galaxia. / NASA/JPL-Caltech/SAO/NOAO

Madrid, 16 de enero de 2025.- Una reciente investigación con participación española ha propuesto una innovadora explicación para un misterioso fenómeno que ocurre en el centro de nuestra galaxia. Un tipo específico de **materia oscura de baja masa podría estar detrás de la ionización anómala del hidrógeno**, que normalmente se observa en estado neutro, y que no puede explicarse por otros fenómenos, como los rayos cósmicos.

El trabajo ha sido liderado por Pedro De la Torre Luque, investigador del del Instituto de Física Teórica (UAM-CSIC); Shyam Balaji, del King's College de Londres y el miembro emérito del New College de Oxford e incluso considerado como candidato al Premio Nobel, Joseph Silk.

Concretamente, los investigadores sugieren que esta ionización podría ser el resultado de aniquilaciones de materia oscura de baja masa, específicamente, con masa sub-GeV (por debajo del rango de los gigaelectronvoltios).

El fenómeno de la ionización del hidrógeno en el centro de nuestra galaxia, en la llamada Zona Molecular Central de la Vía Láctea, ha desconcertado a los científicos durante años. En esta región se encuentra hidrógeno en una alta proporción, que normalmente debería estar en un estado neutro. No obstante, **los científicos han detectado que este hidrógeno se encuentra en un estado ionizado en cantidades muy superiores a las esperadas: es decir, sus átomos han perdido electrones**, lo que implica la presencia de una fuente energética constante. Esta ionización no puede explicarse mediante los procesos habituales, como los rayos cósmicos, lo que ha llevado a los investigadores a buscar nuevas explicaciones. La conclusión del estudio sugiere que **la causa podría ser la materia oscura de baja masa**, una forma misteriosa de materia que aún no hemos podido observar directamente, en un rango de masa mucho menor al considerado habitualmente.

A diferencia de los WIMPs (partículas masivas que interactúan débilmente), que son el candidato tradicional para la materia oscura, esta investigación se enfoca en materia oscura de menor masa, en el rango de los megaelectronvoltios (MeV). Esta “materia oscura sub-GeV” **podría emitir partículas ligeras como electrones y fotones.**

La misteriosa conexión con la aniquilación electrón-positrón en el centro galáctico

Otro aspecto fascinante de este estudio es la posible conexión con la línea de emisión de 511 kiloelectronvoltios (keV), asociada a la aniquilación de positrones en el centro galáctico. Los positrones son las antipartículas de los electrones, y cuando un positrón se encuentra con un electrón, ambos se aniquilan y producen dos fotones, cada uno con una energía de 511 keV. Esta línea es como una “firma” específica que indica la presencia de positrones en grandes cantidades.

El estudio sugiere que la misma materia oscura de baja masa que podría estar ionizando el hidrógeno en la Zona Molecular Central **también podría ser responsable de generar pares de electrones y positrones que se aniquilan y producen la línea de emisión de 511 keV**. Si la materia oscura de baja masa se aniquila en el centro galáctico, esto podría producir pares de electrones y positrones. Y estos positrones a su vez se aniquilarían con electrones, generando así la característica línea de emisión de 511 keV.

Este enigma ha sido una fuente de debate en la comunidad científica, y la hipótesis de que ambas observaciones (la ionización del hidrógeno y la emisión de la línea de 511 keV) puedan estar relacionadas añade un nuevo nivel de interés al estudio.

Compatibilidad con otros modelos teóricos

Según Pedro de la Torre Luque, investigador del IFT y uno de los autores principales del estudio, la hipótesis propuesta no posee ningún tipo de limitación o restricción: "El modelo es consistente con ciertos perfiles de distribución de materia oscura que difieren del modelo estándar de Navarro-Frenk-White. Además, este enfoque evita restricciones cosmológicas y no genera emisiones secundarias detectables en otras longitudes de onda, como radio, rayos X o gamma, lo que lo hace aún más atractivo desde el punto de vista teórico."

De la Torre Luque, P., Balaji, S., & Silk, J. (2024). Anomalous ionization in the central molecular zone by sub-GeV dark matter. arXiv preprint arXiv:2409.07515. https://doi.org/10.48550/arXiv.2409.07515

El IFT

El Instituto de Física Teórica (IFT-UAM/CSIC) es un centro mixto de la Universidad Autónoma de Madrid y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, dedicado íntegramente a la investigación en física teórica, con el foco en las cuestiones más fundamentales, desde las partículas elementales hasta la cosmología, pasando por la frontera de la complejidad cuántica.

Sus investigadores lideran numerosos proyectos tanto en el ámbito nacional como internacional, apoyados en una intensa actividad de formación de jóvenes investigadores y una original labor de divulgación de la física.

Para más información y entrevistas:

Laura Marcos Mateos

laura.marcos@csic.es

comunicacion@ift.csic.es

912999894