

¿Está la Tierra rodeada por un anillo de materia oscura?



La Tierra creciente vista desde el Apolo 4 en el año 1967, NASA

La naturaleza de la denominada 'materia oscura' es uno de los mayores enigmas de la física contemporánea, entre otras razones porque esta misteriosa sustancia nunca se ha observado directamente. Su existencia es sin embargo imprescindible para mantener la rotación observada en las galaxias, y para que los cúmulos de galaxias no se disgreguen.

La materia oscura es muy abundante, constituye más del 80% de la masa con la que está construido el universo, no emite radiación

electromagnética, pero se pone de manifiesto por sus efectos gravitatorios. Es decir, se nota su presencia en numerosos fenómenos naturales, pero no se la ve. Por ejemplo, gracias a su gran abundancia en las galaxias, la materia oscura puede actuar como una lente gravitacional que distorsiona la trayectoria de la luz proveniente de una galaxia lejana al pasar por las proximidades de otra más cercana en la misma línea de mirada. Este es el efecto que ocasiona los asombrosos anillos de Einstein.

Pesando la Tierra



Recreación de un satélite del sistema GPS

Los esfuerzos de los investigadores por construir instrumentos dirigidos a la detección de la materia oscura no han tenido éxito por el momento, pero puede que algunas pistas valiosas sobre la naturaleza de tan elusiva sustancia nos lleguen de dispositivos que no estaban en absoluto concebidos para su estudio. En este caso nos ocupamos del famoso GPS y de los otros grandes sistemas de posicionamiento global, GLONASS (el sistema ruso) y Galileo (aún en construcción en Europa).

Ben Harris (Universidad de Texas), ingeniero experto en estos sistemas de posicionamiento, ha tomado datos muy detallados del movimiento durante nueve meses de los satélites de los sistemas GPS, GLONASS y los primeros ya operativos de Galileo. Como las órbitas de todos estos satélites, que son conocidas con altísima precisión, están determinadas por la masa de la Tierra, Harris ha podido estimar la masa de nuestro planeta a partir de las órbitas medidas. Al hacer esto, el ingeniero ha puesto de manifiesto una sorprendente anomalía.

Lo sorprendente del estudio de Harris es que la masa de la Tierra estimada de esta manera es ligeramente superior a la masa que está establecida por la Unión Astronómica Internacional ($5.9722 \cdot 10^{24}$ kg, es decir, casi 6 mil trillones de toneladas) a partir de medidas astronómicas de muy alta precisión. La diferencia encontrada es muy pequeña en términos relativos pues se encuentra entre el 0,005 y el 0,008 %. Pero en términos absolutos esta diferencia supone entre 0.3 y 0.5 trillones de toneladas y merece una explicación.

La explicación lanzada por Harris es que si los satélites notan más masa que la conocida de la Tierra es porque hay una masa de materia oscura que rodea a nuestro planeta, una masa que no ha podido ser detectada hasta ahora de ninguna otra manera. Si esta materia oscura estuviese concentrada en un anillo (de forma similar a los de Saturno), éste tendría un diámetro de unos 70.000 km y un espesor de tan sólo 200 km. La presencia del anillo terrestre de materia oscura podría explicar también ciertas anomalías que



Recreación del sistema de posicionamiento global Galileo ESA

han sido observadas en el movimiento de varias naves espaciales. Al realizar maniobras de las denominadas 'asistencias gravitatorias' para modificar el movimiento de estas sondas utilizando el campo gravitacional terrestre, se ha observado un exceso de velocidad en al menos tres casos. En 1990 la nave Galileo (que no tiene nada que ver con la constelación de satélites para posicionamiento del mismo nombre) experimentó un exceso de velocidad pequeño, tan solo 0,014 km/h, pero inexplicable. En 1998, la sonda NEAR ganó 0,042 km/h, y en 2005, también Rosetta experimentó un pequeño exceso de velocidad.

Hipótesis especulativa



La Tierra creciente vista desde la sonda Rosetta el 13/11/2009 ESA/MPS

Sin embargo, estos excesos de velocidad no se reproducen en todas las maniobras de asistencia gravitatoria y su explicación en términos de materia oscura no deja de ser, por el momento, más que una mera especulación. También las anomalías detectadas por Harris en el movimiento de los satélites de posicionamiento deben ser estudiadas con mucho mayor detalle. Bastaría

un pequeñísimo error en los datos o una mínima imprecisión en los cálculos de interpretación de las órbitas para generar un exceso que no alcanza al 1 % en la masa terrestre. Los efectos de la Relatividad, tanto especial como general, juegan un papel importante en el movimiento de estos satélites y otros pequeños efectos de perturbaciones por la Luna y por el Sol han de ser tenidos en cuenta cuando se hila tan fino. Se necesita realizar series de medidas más largas y controlar todo el proceso de análisis antes de confirmar el exceso y, si llega a confirmarse, habrá que examinar cuidadosamente todas las hipótesis posibles.

También interesante

- Los resultados de Ben Harris fueron presentados en el último congreso de la Unión Americana de Geofísica (AGU por sus siglas en inglés) que tuvo lugar el pasado mes de diciembre en San Francisco.
- Las hipótesis más generalizadas sobre **la naturaleza de la materia oscura son las que consideran cuerpos astronómicos pequeños y/o fríos** (p. ej. estrellas enanas, planetas o nubes gaseosas) y las que contemplan partículas elementales (neutrinos, partículas masivas débilmente interactivas o WIMPS, axiones, etc.).
- Algunos **experimentos** en curso para tratar de detectar la materia oscura son: el módulo **AMS** (Alpha Magnetic Spectrometer) instalado en la Estación Espacial Internacional; **LUX** (Large Underground Xenon), una cámara de 370 kg de xenón líquido enterrada a una profundidad de 1,5 kilómetros en Dakota del Sur; y **CDMS** (Cryogenic Dark Matter Search), que utiliza 10 kg de detectores, enterrados en Minnesota, realizados con capas finas superconductoras depositadas sobre cristales de germanio con el objetivo de detectar WIMPS.