

Materia oscura en el Universo

Héctor Zenil

La mayor parte de materia que conocemos está constituida de protones, neutrones y electrones. El hidrógeno es el elemento más abundante del Universo y el más simple, ya que se compone de sólo un protón y un electrón.

Hasta hace unos 10 años, los astrónomos pensaban que el Universo estaba compuesto únicamente de materia bariónica, es decir, materia común como el hidrógeno y otros elementos conocidos que sólo difieren por su número de protones, electrones y neutrones. Sin embargo, ahora se ha acumulado evidencia que sugiere la existencia de otro tipo de materia, a la que se le llama oscura, pues es indetectable de manera directa; es decir, a partir del espectro de la luz visible.

La gravedad es, según la teoría de la relatividad general, consecuencia geométrica de la curvatura del espacio. Cuando un cuerpo es más masivo, la curvatura que produce es más pronunciada. Si no se detecta a simple vista ni con instrumentos, su presencia y masa pueden inferirse por su influencia gravitacional. Por ejemplo, la Tierra gira alrededor del Sol a una velocidad aproximada de 30 kilómetros por segundo; si el Sol fuera cuatro veces más masivo, la Tierra tendría que aumentar su velocidad al doble para mantenerse en su órbita actual. También el Sol se mueve alrededor del centro de la Vía Láctea a unos 225 kilómetros por segundo y a partir de eso se puede determinar la cantidad de masa de esta última. El estudio de la perturbación de las galaxias lejanas en el espacio permite determinar, mediante este método indirecto de influencia gravitacional, que su masa es diez veces mayor que la asociada a las estrellas, el gas y el polvo que se detectan por la luz que emiten o reflejan. Algunos de estos objetos muy masivos deforman tanto el espacio a su alrededor que incluso la luz de otro objeto ubicado atrás de ellos, se dobla al pasar y provoca que su imagen se vea reproducida varias veces como si fueran varios objetos iguales. Este efecto, llamado de lente gravitacional, es efectivamente predicho por la teoría de la relatividad y permite detectar objetos que no son visibles pero que son muy masivos.

Figura 1 Lentes gravitacionales forman imágenes circulares alrededor de un objeto masivo. Estos curvean la luz que proviene de objetos ubicados detrás.

Todo esto hace pensar que podría haber mucha más masa que no se puede detectar salvo por su influencia gravitacional. En esta materia extraña que no emite ni absorbe luz pero que evidentemente existe, podrían hallarse, por ejemplo, las enanas café (hacer liga), que se formaron como una estrella común pero que no pudieron acumular la cantidad de materia necesaria para encenderse. Estos objetos intermedios entre estrellas y planetas no emiten suficiente luz como para ser detectados por nuestros telescopios, pero son potencialmente detectables por el fenómeno de lente gravitacional que producen. Otros posibles candidatos a formar parte de la materia oscura son los agujeros negros supermasivos que también son potencialmente detectables por sus efectos gravitacionales, en particular por el fenómeno de lente gravitacional.

Otra posible explicación a la materia oscura es que existiesen nuevas formas de materia. Algunos físicos de partículas que estudian las fuerzas básicas de la naturaleza y las estructuras elementales de la materia, creen que podría tratarse de nuevos tipos de partículas y fuerzas. Entre las razones por las cuales se construyen aceleradores de partículas está

la de tratar de producir nuevas partículas elementales haciéndolas colisionar simulando los primeros instantes de la Gran Explosión. En este momento la temperatura era tan alta que las partículas, antes de formar átomos, chocaban a velocidades impresionantes. Algunos cosmólogos piensan que durante la Gran Explosión pudieron producirse y distribuirse estas partículas en todo el Universo. A este tipo de nueva materia hipotética se le conoce como partículas masivas de interacción débil o WIMP por sus siglas en inglés (Weakly Interacting Massive Particles), o materia no bariónica.

Midiendo con precisión la radiación cósmica de fondo se pueden hallar parámetros resultantes de la Gran Explosión, como la densidad y composición del Universo. Si el modelo es correcto, entonces estas mediciones proporcionan información de la cantidad de materia bariónica y no bariónica, y de sus propiedades e interacción entre ellas.

Otras explicaciones de la existencia de materia oscura que podrían determinar el destino del Universo, se refieren, por ejemplo, a la existencia de un tipo de energía repulsiva en el vacío o a un tipo de constante cosmológica que inicialmente fue propuesta por Einstein, pero luego descartada por él mismo por la evidencia experimental de la expansión del Universo, pero que ahora surge nuevamente. La acumulación y combinación de la evidencia experimental relacionada con la radiación cósmica de fondo, el estudio de la estructura a gran escala del Universo y las observaciones de los grandes corrimientos al rojo de Supernovas indican que la existencia de esta constante cosmológica podría ser real.

El destino del Universo está determinado por la expansión, consecuencia de la Gran Explosión, y por la densidad media de la materia en el Universo. Si esta densidad fuera baja, la atracción gravitatoria disminuiría pero no detendría la expansión y el Universo continuaría expandiéndose indefinidamente. Sin embargo, si la densidad de la materia estuviera por encima de la masa crítica, la expansión cesará hasta detenerse y la materia se contraerá de nuevo hasta el colapso gravitatorio del Universo entero. Éste sería un universo cerrado y finito en extensión. El destino de este universo colapsado es incierto, pero hay una teoría según la cual explotaría de nuevo, originando un nuevo universo en expansión que eventualmente se volvería a colapsar cíclicamente; a esta teoría se le conoce como la teoría del Universo oscilante o pulsante. Sin duda, la existencia y cantidad de materia faltante, invisible u oscura determinará en gran medida el futuro del Universo, pues de ella depende la cantidad de masa total del Universo y por tanto el valor de la masa crítica.

La Evolución del Cosmos

Referencias y Ligas:

NASA What is the Universe Made Of?

http://map.gsfc.nasa.gov/m_uni/uni_101matter.html

The Nature of the Dark Matter by Kim Griest (MIT)

<http://web.mit.edu/afs/athena.mit.edu/user/r/e/redingtn/www/netadv/speccr/012/012.html>

Chandra Observatory (NASA-Harvard)

http://chandra.harvard.edu/xray_astro/dark_matter.html