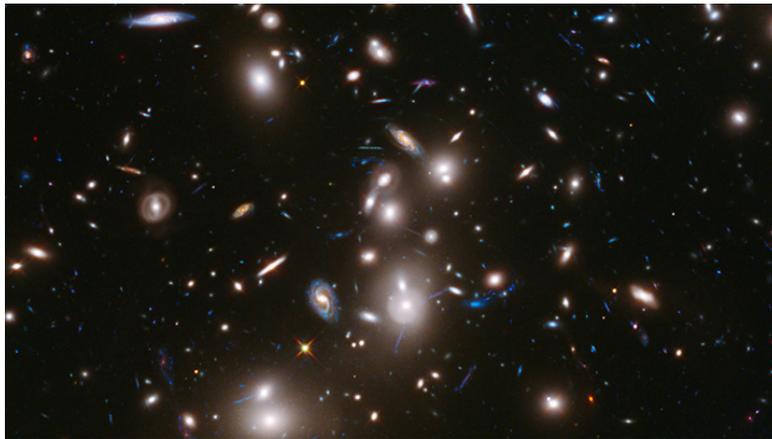


30/01/2017

## Energía oscura que decae en materia exótica



La materia oscura y la energía oscura, en caso de existir, contribuirían en un 96% a la energía del Universo, pero nadie conoce su auténtica naturaleza y menos aun, cómo interaccionan. El profesor del Departamento de Física Diego Pavon ha publicado recientemente, junto a otros autores, un artículo de revisión donde proponen cómo podría ser esta interacción entre materia y energía oscuras para asegurar el principio de la conservación de la energía.

Cúmulo de galaxias Abell 2744 (NASA/ESA/STScI)

Como es bien conocido, el universo no es estático, actualmente se expande ya que la distancia entre las galaxias y cúmulos formados por éstas crece paulatinamente. Ello se entiende bien a partir de la teoría general de la relatividad propuesta por Einstein a finales de 1915. Ésta, en esencia, relaciona la geometría del espacio-tiempo con la energía en él contenida (el espacio le dice a la materia cómo se ha de mover y ésta le dice al espacio cómo se ha de curvar). Así, la materia y la energía obligan al universo a no permanecer estático; es más, la situación estática, caso de darse, resultaría inestable y por tanto no factible.

Desde el punto de vista astrofísico podemos hablar de dos tipos de materia: la luminosa (que forma las estrellas y nubes brillantes de gas) y la materia oscura. Esta última se divide a su vez materia oscura “normal” (la que forma los planetas, estrellas apagadas, seres vivos, etc), la cual

se encuentra a baja temperatura, y otro tipo de materia oscura –llamemósle materia oscura exótica– incapaz de producir luz y cuya existencia se deduce de la influencia de su campo gravitatorio sobre el movimiento de las estrellas (en este aspecto es semejante a cualquier otro tipo de materia).

Hasta finales del siglo pasado los datos recogidos por telescopios y radiotelescopios sugerían un ritmo de expansión decreciente. Sin embargo, la observación de supernovas lejanas (explosiones de estrellas enanas blancas) más allá de nuestra galaxia nos convencieron de lo contrario: el ritmo de expansión aumenta, así que las galaxias se alejan unas de otras con velocidad creciente (si bien ese ritmo es pequeño). Se puede explicar este hecho sin modificar la teoría de Einstein invocando la existencia de un nuevo componente, un tipo de energía con una presión altamente negativa, del orden de la densidad de energía de ese componente. Dicha energía, conocida como “energía oscura”, podría ser debida a un campo escalar (un campo semejante en muchos aspectos al campo de la partícula de Higgs, recientemente producida en experimentos realizados en el CERN), o bien a otro tipo de fuente de energía como sería, por ejemplo, la constante cosmológica. En cualquier caso, si bien pensamos que su existencia es real, ésta está aun por confirmar. Conviene añadir que la materia oscura y la energía oscura (si ésta existe) contribuyen en un 96% a la energía del Universo.

El siguiente paso, diríamos que inevitable, es suponer que la materia oscura exótica y la energía oscura interactúan entre sí, no sólo gravitatoriamente, sino además mediante algún otro tipo de interacción; posiblemente la débil, bien conocida en física de partículas (por ejemplo, es la responsable de la desintegración espontánea de los neutrones libres). En principio toda forma de energía, ya sea materia normal, fotones (luz), neutrinos, interactúa con las demás en mayor o menor medida (a veces en grado inapreciable). No es de extrañar, pues, que bastantes investigadores hayan propuesto distintos tipos de interacción entre ambos componentes. La lista de artículos científicos sobre este tema es bastante extensa, cubriéndolo desde muy diversos ángulos, más frecuentemente desde el punto de vista fenomenológico. Ésto es así pues ya que ignoramos la naturaleza de esos componentes con mayor motivo desconocemos la supuesta interacción entre ellos. De ahí que la expresión matemática de la interacción se haya de proponer casi exclusivamente en base a principios tan fundamentales como la conservación de la energía: la energía cedida por un componente es recibida, en su totalidad, por el otro. Queda además por dilucidar cuál de ellos cede energía y cuál la acepta.

La propuesta de los autores del artículo de revisión es que la energía oscura decae en materia oscura exótica, y no al revés, pues de este modo se asegura el principio de aumento de entropía. Aparentemente al menos, los datos observacionales actuales parecen inclinarse por esta posibilidad. Si bien la cuestión está lejos de dilucidarse, existen fundadas esperanzas de que en un futuro cercano los datos observacionales provenientes de proyectos ya en marcha, así como de otros que serán operacionales en breve, permitan esclarecer la existencia o no de la energía oscura, si ésta interactúa con la materia oscura exótica, en qué sentido fluye la energía entre ambos componentes, y – lo más difícil de determinar– cuál es la interacción entre ellos.

### **Diego Pavón**

Área de Física de la Materia Condensada

Departamento de Física

Universitat Autònoma de Barcelona

[diego.pavon@uab.cat](mailto:diego.pavon@uab.cat)

### Referencias

B. Wang; E. Abdalla; F. Atrio-Barandela; D. Pavón. Dark matter and dark energy interactions: theoretical challenges, cosmological implications and observational signatures. *Reports on Progress in Physics*, **79** (2016) 096901. doi:10.1088/0034-4885/79/9/096901

[View low-bandwidth version](#)