

La cara oculta del Universo (o su lado oscuro)

José M. M. Senovilla
Física teórica, Universidad del País Vasco,
Apartado 644, 48080 Bilbao

La expansión universal, ubicua e inexorable, fue uno de los hallazgos más fascinantes y sorprendentes de la historia científica. Data de la segunda y tercera décadas del siglo XX. De esa centuria data también el descubrimiento de que somos “polvo” de estrellas: los elementos ligeros, Hidrógeno y Helio en particular, se crearon al principio del Universo, sólo mucho después se formaron la mayor parte del resto de elementos químicos en los procesos de fusión nuclear dentro de las estrellas. ¿Cómo se dispersan estos elementos por el espacio sideral? Son expulsados en gigantescas explosiones estelares llamadas *Supernovae*. Raramente aparece una supernova, aproximadamente



Figure 1: Restos de la supernova N 49 en la Gran Nube de Magallanes. Crédito: NASA and The Hubble Heritage Team (STScI/AURA).

una por galaxia cada 200 años. En estas explosiones, la mayor parte de

la masa de la estrella original se expulsa a grandes velocidades. Durante algunos días, la supernova emite la misma energía que durante toda su vida, pudiendo llegar a brillar más que el conjunto de estrellas que residen en su galaxia. Con el paso del tiempo, el remanente de la supernova se esparce, creando una nebulosa. Las explosiones debidas a la muerte de una estrella masiva se denominan supernovas de tipo II. Existen también las supernovae de tipo I, que suelen aparecer cuando, en un sistema de dos estrellas, una enana blanca engulle a su compañera y crece, de manera que cuando alcanza una masa suficiente (1,4 masas solares) estalla de manera catastrófica.

En la pasada centuria se manifestó también la existencia de una materia ignota, extraña, indetectada directamente, invisible, que sólo se manifiesta por sus efectos gravitatorios, pero que puebla el Universo: se ha dado en llamar la “materia oscura”. Su existencia se infiere mediante observaciones de los efectos gravitatorios en el Universo. Y muy particularmente, del efecto llamado *lente gravitatoria*. Comparando la masa necesaria para producir

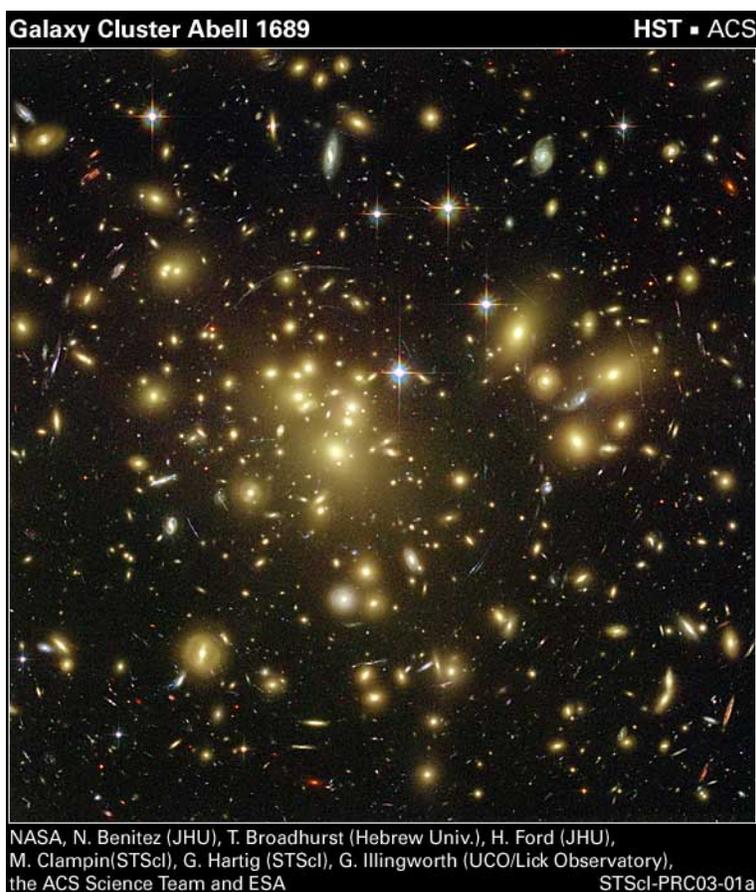


Figure 2: Efectos de lente gravitatoria producidos por el cúmulo de galaxias Abell 1689.

tales efectos gravitatorios con la masa visible se observa una discrepancia

enorme en múltiples sistemas, de muy diversa índole. En particular, se cree haber tenido recientemente una prueba menos indirecta de la existencia de la materia oscura en el llamado cúmulo bala. Como se observa en la siguiente figura la distribución del gas caliente y la materia oscura están claramente



Figure 3: Imagen compuesta del cúmulo galáctico 1E 0657-56, conocido como el “cúmulo bala”. Se cree que se formó en el choque de dos cúmulos galácticos. Las galaxias se observan en blanco y amarillo en foto óptica tomada por el telescopio espacial Hubble. En rosa se muestra el gas caliente asociado al cúmulo, medido por el observatorio Chandra de rayos X. Aquí está la mayoría de la materia *visible* del cúmulo. Se muestra finalmente en azul la mayor parte de la masa del cúmulo, invisible (oscura) pero deducida por medio de su efecto de lente gravitatoria, que deforma las galaxias tras el cúmulo bala. Crédito: X-ray: NASA/CXC/CfA/M.Markevitch et al.; Optical: NASA/STScI; Magellan/U.Arizona/D.Clowe et al.; Lensing Map: NASA/STScI; ESO WFI; Magellan/U.Arizona/D.Clowe.

separados, lo que da pie a pensar que la materia oscura existe y es dominante.

Observaciones recientes indican un descubrimiento de la misma o mayor entidad que los anteriores: *la expansión universal se acelera*. Los indicios de que algo está contrarrestando la debida atracción gravitatoria entre los diferentes objetos del Universo conocido, obligándolos a alejarse aceleradamente entre sí, se sigue de una serie de observaciones de la luminosidad de estrellas del tipo supernovae Ia lejanas. Estas supernovae se ven más débilmente de lo esperado, como pusieron de manifiesto en 1998 el “Proyecto de la Cosmología de Supernovae” (the Supernova Cosmology Project) en el Lawrence Berkeley National Laboratory e independientemente el “Equipo de búsqueda

de Supernovae lejanas a valores de z alto” (High- z Supernova Search Team), una colaboración internacional de cuatro continentes. Recientemente, se han ido corroborando estas observaciones mediante métodos independientes: la radiación de fondo, las lentes gravitatorias, la edad del Universo y su estructura a gran escala. También se han mejorado notablemente las medidas de Supernovae Ia.

¿Cuál es la causa de esta aceleración de la expansión universal? Por ahora, inescrutable. La interpretación actualmente en boga (no sólo hay materia, sino mayormente “energía oscura”) conduce a la postrera revolución anti-antrópocéntrica, probablemente la revolución cósmica del siglo XXI.

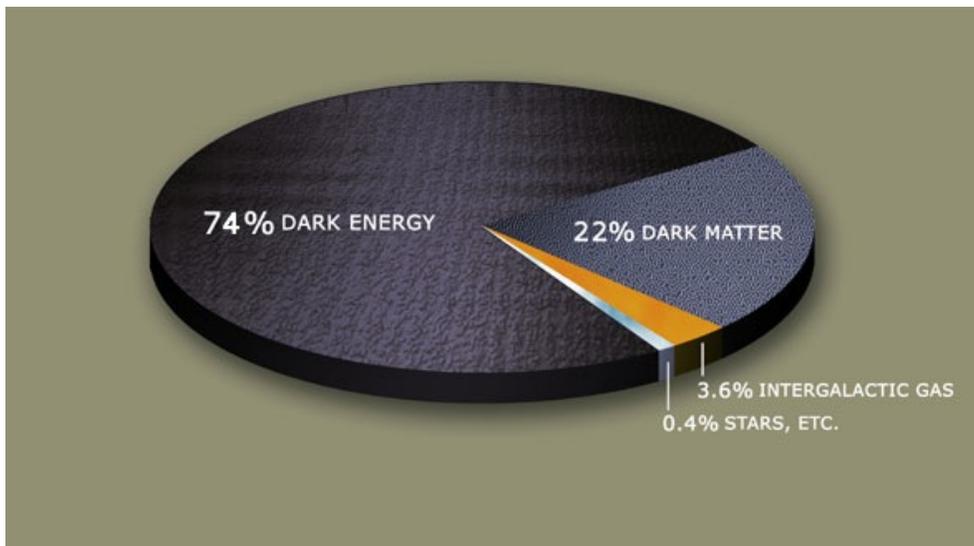


Figure 4: Según estimaciones recientes, resumidas en este gráfico de la NASA, alrededor del 70% del contenido energético del Universo es algo completamente desconocido, por eso se le denomina “energía oscura”, cuya presencia se infiere en su efecto sobre la expansión del Universo pero sobre cuya naturaleza última no se sabe casi nada. Obsérvese que la materia ordinaria que reside en planetas, pongamos por caso, viene a ser el 0,03% del contenido total. O sea, inapreciable.

Somos polvo de estrellas, sí, pero ni polvo enamorado —como escribió Quevedo: *polvo será, mas polvo enamorado*—, ni polvo residual. Polvo inapreciable, incapaz de descifrar el contenido principal del Universo, que se nos aparece, hoy por hoy, como su lado oculto.

Para saber más:

hubblesite.org
chandra.harvard.edu
map.gsfc.nasa.gov