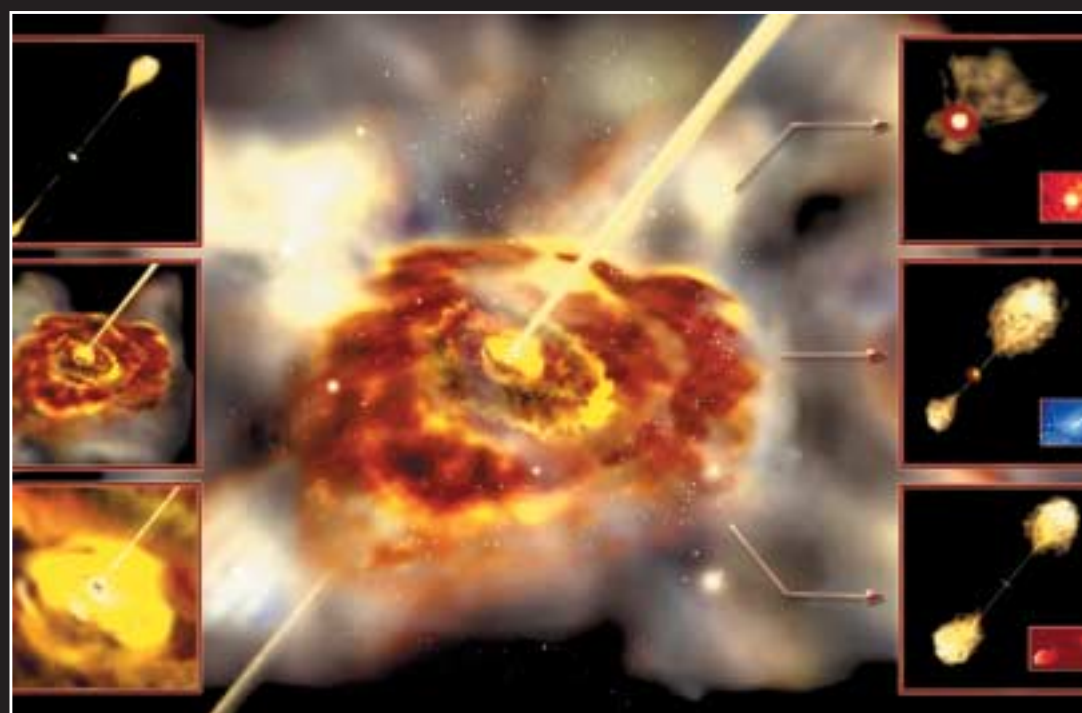


CAPÍTULO 38

UN VIAJE POR EL COSMOS EN 52 SEMANAS. Décadas de investigación han desvelado que la diversidad de las galaxias activas responde a un mismo fenómeno, pero observado desde diferentes puntos de vista

La unificación de las galaxias activas



PUNTOS DE VISTA. En el centro, una ilustración de un núcleo de galaxia activa. La columna de la derecha corresponde a un zoom hacia la región central y la de la izquierda a las diferentes vistas que se obtienen dependiendo de la orientación de la galaxia con respecto a nosotros: en la primera vemos los chorros de frente, en la segunda la vemos con cierta inclinación y en la tercera con un ángulo de inclinación de 90 grados. Fuente: GLAST.



POR PARTES. Concepción artística del núcleo de una galaxia activa.

■ “Une y vencerás” podría ser una buena manera de comenzar a hablar sobre el modelo unificado de las galaxias activas, aunque quizá sería más apropiado decir “clasifica, relaciona y entenderás”, máxima válida para cualquier parcela del conocimiento científico. El fenómeno de la actividad nuclear en galaxias es tan apasionante como desconcertante fue durante los años que siguieron a su descubrimiento. La enorme energía liberada, inimaginable desde una perspectiva humana, hace que estos objetos sean observables a distancias no menos inimaginables, correspondientes a edades muy tempranas del Universo. Desde que Karl Seyfert comenzó, en los años 40, el estudio de unas galaxias peculiares con un núcleo muy brillante, las galaxias activas han ocupado buena parte del tiempo de los astrofísicos y de los telescopios empleados para el estudio del Cosmos.

EL MODELO UNIFICADO. Ante la avalancha de datos obtenidos y la diversidad de galaxias con actividad nuclear intensa, se hacía necesaria una clasificación como primer paso para obtener una visión global sobre la actividad en galaxias. Paralelamente, se fueron elaborando modelos para explicar las causas de la actividad, trabajo que culmina con la elaboración del modelo ‘estándar’, estándar en el sentido de que es el

admitido por la mayor parte de la comunidad astronómica. Según este modelo, la principal causa de la actividad proviene de la existencia de un campo gravitatorio muy intenso en el núcleo de la galaxia, probablemente producido por un agujero negro con una masa equivalente a la de varios millones de soles. Es la materia existente en el entorno del agujero negro la que, en su proceso de caída, libera grandes cantidades de energía. A distancias mayores, encontramos nubes de gas ionizado que giran a gran velocidad alrededor del pozo gravitatorio, y por último, rodeándolo todo, hallamos un toroide o ‘donut’ de gas y polvo. En algunos casos, por causas aún no del todo claras, se produce una intensa emisión en ondas de radio, cuyo origen son unos chorros de partículas relativistas (partículas que viajan casi a la velocidad de la luz) que emanan del núcleo en dirección aproximadamente perpendicular al plano definido por el toroide.

EL ORIGEN DE LA DIFERENCIA. En este modelo se distinguen dos elementos que pueden dar lugar a diferencias en el aspecto de las galaxias activas: el toroide y los chorros de partículas relativistas. El primero, opaco a la radiación visible, mostrará o velará la parte central de la galaxia –donde se produce la energía y se mueven las nubes– dependiendo

de su posición con respecto al observador. Y el efecto de las partículas relativistas dependerá, igualmente, de la orientación de los chorros: su emisión en radio se amplificará si apuntan hacia nosotros, dando lugar a los radio-cuásares y BL-Lacs, o se debilitará con el resto de las orientaciones posibles, como ocurre con las radiogalaxias.

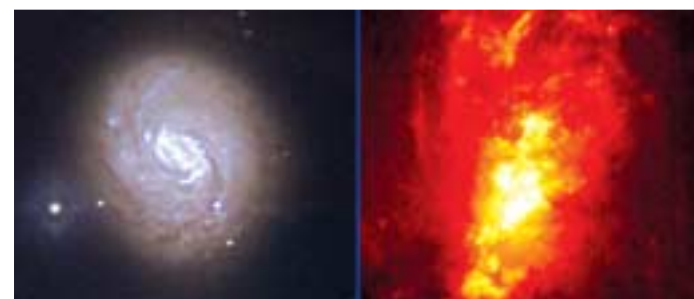
Así pues, a grosso modo, el modelo de unificación viene a decir que los núcleos de galaxias activas responden a un mismo fenómeno, pero que muestran propiedades distintas según la orientación con respecto al observador. Por supuesto, existen muchas sutilezas en el modelo y es necesario hacer salvedades y refinamientos, pero en líneas generales funciona bastante bien. Los problemas abiertos y detalles que quedan por aclarar apuntan a que la naturaleza de las galaxias activas es más compleja de lo que podría deducirse de la sencillez de los modelos (algo, por otro lado, lógico y esperable).

Otros factores, al margen de la orientación, como la evolución temporal de la galaxia, la masa del agujero negro central o la eficiencia del acrecimiento de materia hacia el agujero negro son claves para entender la gran diversidad de galaxias activas que hay en el Universo.

La próxima semana... ¿Cómo es la estructura a gran escala del Universo?

INVESTIGACIÓN

La confirmación del modelo unificado



Quizá uno de los resultados más espectaculares que apoyan el modelo unificado es el relacionado con la observación de líneas anchas de emisión en galaxias activas, que había dado lugar a la distinción entre galaxias de tipo Seyfert 1 (con líneas anchas) y Seyfert 2 (sin estas líneas). Según el modelo estándar, las líneas anchas de emisión proceden de las nubes de alta velocidad en la parte interior del toroide: como ya vimos en el capítulo anterior, el efecto Doppler provoca que la luz tienda al rojo del espectro si el objeto emisor se aleja del observador y al azul si se acerca; como tenemos un enjambre de nubes girando en torno al núcleo galáctico, en un instante dado encontraremos tanto nubes alejándose como acercándose a nosotros. Es decir, habrá luz de esas nubes desplazándose al rojo y al azul simultáneamente. El efecto neto es un ensanchamiento de las líneas espectrales, que da idea de la veloci-

dad a la que se mueven las nubes. Si el modelo unificado es cierto, las nubes de alta velocidad deben existir tanto en las galaxias de tipo Seyfert 1 como en las de tipo Seyfert 2, pero las líneas anchas se observarán dependiendo de la orientación del toroide con respecto al observador. Si dispusiésemos de un espejo que nos permitiera ver la parte interna del toroide en una Seyfert 2, deberíamos observar líneas anchas. Ese espejo existe: la luz procedente del interior del toroide, aunque no llega directamente al observador, sí llega reflejada en nubes que se hallan más alejadas. La reflexión provoca la polarización de la luz, por lo que observando galaxias Seyfert 2 en luz polarizada se esperaría encontrar líneas anchas de emisión. Efectivamente es así, tal y como observaron Antonucci y Miller en 1985 en la galaxia NGC 1068. (En la imagen vista general de NGC 1068 y un acercamiento a su núcleo).