

Un tesoro astronómico



El Campo Extremadamente Profundo del 'Hubble' NASA/ESA/HST

Tras 25 de observaciones, los resultados obtenidos por el telescopio especial *Hubble* constituyen uno de los mayores legados científicos y culturales de la historia de la Humanidad.

Peripecias

Aunque el *Hubble* haya sido uno de los instrumentos más fructíferos de la historia de la ciencia, no todo ha sido brillante en sus 25 años de vida. Su desarrollo sufrió numerosas peripecias desde el

principio: al retraso de casi cinco años sufrido en su lanzamiento, que fue ocasionado por el desastre del *Challenger* en 1986, se sumó un grave error en el pulido del espejo. Que el *Hubble* necesitaba 'gafas' fue objeto de sangrantes chanzas en la comunidad científica e incluso en la sociedad en general. Tales 'gafas' llegaron en la forma de un corrector óptico, denominado COSTAR, que fue instalado en la primera misión de asistencia al telescopio que realizó el transbordador *Endeavour* en diciembre de 1993.



La galaxia M100 observada antes y después de la reparación de 1993 NASA/ESA/HST

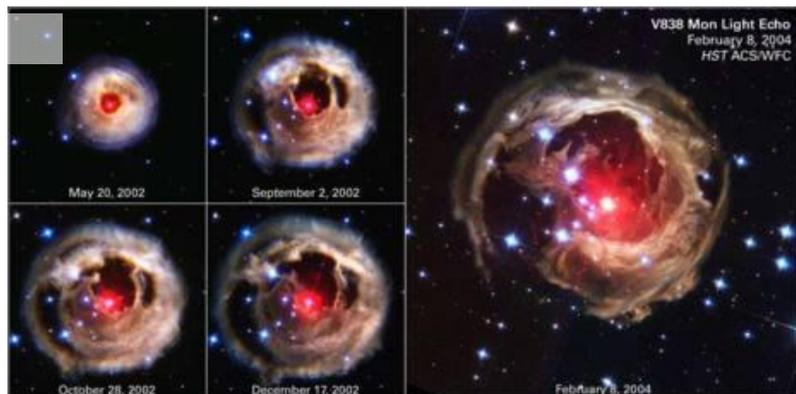
Hubo otras misiones de servicio con transbordadores espaciales en 1997, 1999 y en 2002. Pero en el año 2004, cuando el telescopio necesitaba baterías, un juego de giróscopos y detectores más potentes para poder seguir funcionando, la NASA canceló la misión del transbordador destinada a reparar y llevar nuevos instrumentos al telescopio. Sin esa intervención, el *Hubble*

dejaría de estar operativo.

Salvar al 'Hubble'

Fue el desastre del *Columbia* del 2003 lo que había llevado al administrador de NASA, Sean O'Keefe, a tomar una dura decisión: en caso de problemas durante el vuelo, los transbordadores debían de ser capaces de llegar a buen puerto en la Estación Espacial Internacional. Como ningún transbordador era capaz de alcanzar el *Hubble* y la Estación Espacial en un mismo vuelo, no sería posible volver a enviar una misión tripulada para repararlo.

Varios estudios aseguraron que no era posible repararlo con una misión robótica, abriéndose entonces un debate sin precedentes en la historia de la ciencia. ¿Merecía la pena poner en riesgo la vida de unos astronautas para arreglar el telescopio? Muchos científicos, entre los que se encontraban los miembros del Instituto del *Hubble*, y numerosos ciudadanos de a pie opinaban que sí, que era inevitable correr riesgos para alcanzar grandes logros. Se inició en la calle una gran campaña para salvar el telescopio: hubo manifestaciones



Secuencia de observaciones entre 2002 y 2004 de la estrella gigante V383Mon NASA/ESA/HST

públicas, recogidas de firmas, millares de cartas escritas a la NASA, muchas de ellas por niños y jóvenes, e incluso ofertas de voluntarios dispuestos a servir en una misión tripulada. La presión del público llevó al Congreso de los Estados Unidos a pedir a O'Keefe que buscara una solución para hacer sobrevivir al *Hubble*. La opinión de los ciudadanos fue crucial para salvar el *Hubble*, y es que las imágenes del cosmos ofrecidas por este telescopio fascinan a la humanidad. Además, más allá de su valor estético, algunas de estas imágenes son las de mayor valor científico de la historia de la astronomía. Su salvación llegó en abril de 2005 con la dimisión de O'Keefe y el nombramiento del ingeniero Michel Griffin como administrador de NASA. Al poco de su nombramiento, Griffin tomó la decisión de preparar una nueva misión tripulada que permitiría la reparación del telescopio en 2009.

Durante las cinco misiones de servicio llevadas a cabo con transbordadores espaciales entre 1993 y 2009, los astronautas de sus tripulaciones han realizado las tareas de mantenimiento necesarias para conservar el telescopio operativo y han ido sustituyendo sus cámaras y detectores con instrumentos progresivamente más potentes y avanzados. Estos nuevos instrumentos se diseñaron para compensar la aberración esférica del espejo principal por lo que, finalmente, el corrector COSPAR se ha hecho innecesario.

Cometas y estrellas

El cometa Shoemaker-Levy 9 antes de su colisión con Júpiter en 1994 NASA/ESA/HST



obtener resultados importantes en todos los campos de la astrofísica.

Entre el 16 y el 22 de julio de 1994, el mundo contempló extasiado, en gran medida a través del *Hubble*, la impresionante colisión del cometa Shoemaker-Levy 9 con la atmósfera de Júpiter. El cometa, según se acercaba al coloso gaseoso, se había roto en numerosos fragmentos y el

debate sin precedentes en la historia de la ciencia. ¿Merecía la pena poner en riesgo la vida de unos astronautas para arreglar el telescopio? Muchos científicos, entre los que se encontraban los miembros del Instituto del *Hubble*, y numerosos ciudadanos de a pie opinaban que sí, que era inevitable correr riesgos para alcanzar grandes logros. Se inició en la calle una gran campaña para salvar el telescopio: hubo manifestaciones

públicas, recogidas de firmas, millares de cartas escritas a la NASA, muchas de ellas por niños y jóvenes, e incluso ofertas de voluntarios dispuestos a servir en una misión tripulada. La presión del público llevó al Congreso de los Estados Unidos a pedir a O'Keefe que buscara una solución para hacer sobrevivir al *Hubble*. La opinión de los ciudadanos fue crucial para salvar el *Hubble*, y es que las imágenes del cosmos ofrecidas por este telescopio fascinan a la humanidad. Además, más allá de su valor estético, algunas de estas imágenes son las de mayor valor científico de la historia de la astronomía. Su salvación llegó en abril de 2005 con la dimisión de O'Keefe y el nombramiento del ingeniero Michel Griffin como administrador de NASA. Al poco de su nombramiento, Griffin tomó la decisión de preparar una nueva misión tripulada que permitiría la reparación del telescopio en 2009.

Durante las cinco misiones de servicio llevadas a cabo con transbordadores espaciales entre 1993 y 2009, los astronautas de sus tripulaciones han realizado las tareas de mantenimiento necesarias para conservar el telescopio operativo y han ido sustituyendo sus cámaras y detectores con instrumentos progresivamente más potentes y avanzados. Estos nuevos instrumentos se diseñaron para compensar la aberración esférica del espejo principal por lo que, finalmente, el corrector COSPAR se ha hecho innecesario.

Cometas y estrellas

Todo el mundo reconoce la belleza y el fino detalle de las imágenes proporcionadas por el *Hubble*. Este detalle es precisamente lo que también dota a las imágenes de un alto valor científico y es lo que ha permitido



Hubble 'retransmitió' la caída de cada uno de estos fragmentos sobre el planeta con un magnífico detalle.

El telescopio espacial nos deleitó con algunas de las observaciones más detalladas de discos protoplanetarios de gas y polvo (los denominados *proplyds*) en torno a estrellas jóvenes de las nubes de Orión. Después se constató que este tipo de discos polvorientos es muy común en las fases iniciales de las estrellas, pues constituyen los lugares en los que se forman los sistemas planetarios. Especialmente llamativa fue la del disco en torno a la estrella Fomalhaut, donde se apreciaba la presencia de un exoplaneta.



Los 'pilares de la creación' NASA/ESA/HST

Una de las imágenes que más nos asombró de las tomadas por el *Hubble*, la que dio la vuelta al mundo y pasó a ser un auténtico icono de la astronomía contemporánea, fue la obtenida en 1995 de los conocidos *pilares de la creación*. Esta asombrosa imagen plasma unas nubes interestelares de gas y polvo en la Nebulosa del Águila (Messier 16) donde están naciendo nuevas estrellas. Las nubes están situadas a 6.500 años luz de distancia en la constelación de Serpens.

Galaxias lejanas y lentes gravitacionales

El *Hubble* ha encontrado indicios de la presencia de agujeros negros supermasivos en numerosas galaxias de todo tipo, tanto grandes como pequeñas, y ha podido estimar sus masas. Un interesante resultado es que las masas de estos agujeros están en relación con las de las galaxias que los albergan. La gran sensibilidad y alta resolución del telescopio espacial también han permitido observar detalles en los anillos



El anillo de Einstein LRG3-757

de Einstein que se crean cuando la luz de una galaxia lejana pasa por las proximidades de otra situada más cerca de la Tierra. Se trata del fenómeno conocido como 'lente gravitacional' originado por la distorsión del espacio-tiempo que crean los efectos de la Relatividad general. Mediante estas observaciones ha sido posible medir la masa de los cúmulos de galaxias y

estudiar la distribución en su seno de la materia oscura.

Los campos profundos y la expansión del universo

Entre los mayores logros del *Hubble* se encuentran las imágenes denominadas 'campos profundos y ultra-profundos'. Se trata de fotografías digitales de muy larga exposición, con tiempos que alcanzan hasta el millón de segundos. En esas imágenes, obtenidas en regiones de la bóveda celeste libres de material de la Vía Láctea, es posible observar las galaxias más remotas, y por lo tanto más jóvenes, de las conocidas. Algunas de estas galaxias nos muestran cómo era el Universo tan solo quinientos millones de años tras el Big Bang.



Dos galaxias espirales en colisión NASA/ESA/HST

Estas imágenes ultra-profundas, como la que encabeza este artículo, fueron puestas a libre disposición de la comunidad científica desde su observación, lo que ha permitido realizar muchos estudios complementarios en esas mismas regiones del cielo con otros telescopios y radiotelescopios. Se está pudiendo caracterizar así las galaxias jóvenes lo que nos proporciona una idea progresivamente más precisa de cómo era el universo en su infancia. Los resultados de sus espectrógrafos son también excelentes. La observación de estrellas cefeidas condujo a refinar las medidas de distancias en el universo y la consiguiente medida de supernovas en galaxias lejanas ayudó a refinar la medida de la expansión y de la edad del universo. Se determinó así que la velocidad de expansión aumenta 70 kilómetros por segundo cada 3,26 años luz de distancia. Además, en conjunción con medidas desde otros telescopios en tierra, las observaciones de supernovas lejanas indicaron que la expansión del universo es acelerada. Ello se atribuye a alguna propiedad desconocida del espacio-tiempo que ha venido en denominarse 'energía oscura'. Estos resultados fueron premiados con el Nobel de Física de 2011.

12.000 publicaciones

Los resultados del Hubble inciden en todos los campos de la astrofísica. Hasta el momento el telescopio ha realizado más de un millón de observaciones individuales que ocupan unos 60 terabytes de datos, y continúa enviando unos 17 gigabytes de datos diariamente. A pesar de su edad, el *Hubble* sigue recibiendo numerosas peticiones de tiempo de observación. Astrónomos de todo el mundo solicitan su uso para llevar a cabo unos mil proyectos por año, lo que supone un factor 6 más de los que el telescopio puede realizar. Se estima que ya se han publicado más de 12.000 artículos científicos con resultados de sus observaciones. Sin duda, nos está dejando un legado científico de valor incalculable: un auténtico tesoro cósmico.

El sucesor del 'Hubble'

Los días del *Hubble* están contados. Sin transbordadores espaciales que realicen nuevas misiones de servicio para prolongar su mantenimiento o para llevarlo a una mayor altitud, el telescopio, que no posee ningún motor, seguirá frenándose en su órbita debido a la fricción con el tenue material atmosférico que allí se encuentra, e irá aproximándose lentamente a la superficie de la Tierra. Si no hay otros problemas técnicos o si no se desactiva antes, el telescopio podría seguir operativo como mucho hasta el año 2024, pero por esas fechas el rozamiento con la atmósfera lo destruirá.



Aunque ha sufrido muchos retrasos, la construcción del sucesor del *Hubble*, el Telescopio Espacial *James Webb*, se encuentra ya muy avanzada y su lanzamiento está previsto para el año 2018. Se trata de un instrumento diseñado para trabajar sobre todo en el infrarrojo. Su espejo tiene 6,5 metros de diámetro y su masa supera las 6 toneladas. Estará emplazado muchísimo más lejos que el *Hubble*: a 1,5 millones de

kilómetros de la Tierra, esto es, unas cinco veces más lejos que la Luna. Este telescopio es fruto de la colaboración entre las agencias espaciales norteamericana (NASA), europea (ESA), canadiense (CSA) y francesa (CNES).

También interesante

- Desde El astrónomo norteamericano que da nombre al telescopio espacial, Edwin Hubble (1889-1953), fue pionero en la identificación y el estudio de galaxias externas a la Vía Láctea, demostró empíricamente la expansión del universo y es considerado el padre de la cosmología observacional.
- El diámetro del espejo del Hubble es de 2,4 metros. El tubo del telescopio tiene una longitud de 13,2 metros y cada uno de los dos paneles solares tiene unas dimensiones de 2,45 x 7,56 metros. Su masa supera las 11 toneladas.
- Se mueve en una órbita circular, aproximadamente a 540 kilómetros sobre el nivel del mar, que está inclinada por unos 28,5 grados respecto del ecuador. Su velocidad es de unos 28.000 kilómetros por hora, completando una órbita cada 96 minutos.

Rafael Bachiller es director del Observatorio Astronómico Nacional (Instituto Geográfico Nacional)