

# El Hubble, cinco años tras los misterios del universo

Tomás E. Gómez Álvarez-Arenas \*

**D**ESDE siempre, el hombre ha sentido fascinación por las estrellas y demás cuerpos celestes. Así, nuestros antepasados han mirado al cielo con admiración y veneración, con la mirada cargada de anhelos y deseos por satisfacer e incluso llenos de odios o rabias. En las estrellas se hallaba escrito el destino de cada uno, la buena o mala suerte. Ellas nos anunciaban los grandes acontecimientos de la historia: la concurrencia de un eclipse de sol sólo podía traer desgracias así como el nacimiento de una nueva estrella era un buen augurio.

Por encima de todo, la enormidad y majestuosidad del universo ha conmovido siempre el corazón del hombre, incluso hoy que en plena revolución tecnológica llegamos a creernos omnipotentes. Pase lo que pase las estrellas seguirán ahí. Sobrevivirán a la humanidad y, celosamente, guardan los misterios del origen y destino del universo. Hoy en día, que pretendemos abarcarlo todo con los brazos de nuestro conocimiento,

\* Doctor en Ciencias Físicas. Miembro del CSIC. Madrid.

las lejanas palabras de Yahvé a Abraham resultan un reto, casi una mueca: *Mira al cielo, y cuenta, si puedes las estrellas; así de numerosa será tu descendencia* (Gen 15, 5).

Muchos años después, un hombre se atrevió a alargar su brazo tanto que casi las podía tocar. El cielo en recompensa le reveló uno de sus secretos. Así entre el 7 y el 8 de enero de 1610, Galileo con ayuda del primer telescopio pudo ver de cerca cómo algunos planetas y cuerpos luminosos cambiaban de posición. Pero este acercamiento tan «irrespetuoso» a las estrellas que eran depositarias en número de la promesa hecha a Abraham, resultó sacrílega para algunos y así el 22 de junio de 1633 un anciano Galileo renunciaba a sus ideas copernicanas ante un tribunal de la Inquisición.

Pero resulta imposible poner muros al desarrollo de la curiosidad del hombre por conocer y entender el mundo que le rodea y, más aún, poner límites al deseo de una comprensión global del universo. Así la carrera del espacio, en la que convivían la ciencia, la política, la propaganda y la guerra fría, llegó a su máximo esplendor a finales de los años sesenta cuando los soviéticos pusieron un hombre en órbita y poco después los norteamericanos superaron la hazaña: el hombre había puesto un pie en la luna (1969). Desde entonces se han enviado sondas que surcan el espacio y que nos van mandando informaciones e imágenes inéditas de otros puntos de nuestro sistema solar. Recientemente se perdió de forma definitiva la sonda Magallanes, que tras desvelarnos muchos de los secretos de Venus murió abrasada como paga a su indiscreción entre los brazos de la diosa del amor. Cálida muerte a más de 470 grados centígrados.

### Adiós a las estrellas

TRAS la proeza de haber puesto un hombre en la luna, los EE.UU. necesitaban de otro proyecto que tomara el relevo. Un proyecto de similar repercusión social, y con el que seguir desafiando a la URSS, tanto en propaganda como en el control del espacio interestelar. La elección que se hizo parecía ser la más adecuada. Pero volvamos un poco más atrás en la historia.

Una de las grandes revoluciones intelectuales de nuestro siglo es el conocer que el universo se está expandiendo. En 1929 Edwin Hubble, padre de nuestra moderna concepción del universo, descubrió que existen otras galaxias aparte de la nuestra y que, cuanto más lejos de nosotros

está una estrella, más rápido de nosotros se aleja. La luz que nos llega de las estrellas nos trae el mensaje de su despedida y alejamiento del planeta tierra. Así el efecto Doppler es como un pañuelo blanco que nos enseñan en su frenética huida de nosotros. Es decir, vivimos en una más de las muchas galaxias de un universo dinámico, que se está expandiendo continuamente. Esta simple idea abrió una nueva era en la concepción del universo en el que vivimos. Uno de los aspectos más sorprendentes es que el propio Isaac Newton, tras enunciar sus leyes debió darse cuenta de la necesidad de un universo dinámico (ya en expansión o en compresión) y no estático, pero hubo que esperar unos siglos hasta que alguien encontró lo que debía haber sido evidente.

Si hoy en día el universo se expande, ¿qué sucedió en un pasado? ¿Hubo un primer momento en el que todo estaba en un punto y a partir de ahí comenzó la expansión? Es decir ¿hubo un *Big Bang*? ¿Un momento en el que el universo comenzó? Una vez más, como con Galileo, la Iglesia tomó posiciones y en 1951 aceptó oficialmente la teoría del *Big Bang*. Sin embargo, la conclusión acerca de la existencia de tal hecho no es inmediata y los científicos dieron muchas soluciones hasta que pareció encontrarse la más idónea. En 1970, S. Hawking (que nació justo 300 años después de la muerte de Galileo) y R. Penrose publicaron un trabajo en el que con unas premisas mínimas pretendían demostrar la validez de la teoría del *Big Bang*.

En ese peculiar momento lo más pequeño y lo más grande se dan la mano. La física de partículas y la cosmología. Los efectos cuánticos y la relatividad general. Pero también se da la mano a otras disciplinas como la filosofía (aunque aquí parece que los físicos han encontrado más motivos que Kant para proponer un modelo de universo no infinito ni en el tiempo ni en el espacio) e incluso a la religión. La tarea de la física parece entonces inabarcable: Conocer el origen del universo, desentrañar los últimos misterios de la naturaleza, conocer la totalidad de lo que existe. La teoría del *Big Bang* permite conocer los primeros pasos de la materia en evolución y, más aún, nos da unos límites dentro de los que debe hallarse la masa total del universo.

## ¡Pesar y medir el universo!

**P**ARECE que por fin le vamos a dar una respuesta al Dios de Abraham y que vamos no sólo a contar las

estrellas sino también a medir el universo. En efecto, la teoría del *Big Bang* nos da la masa total que debe haber en el espacio, y la constante de Hubble nos proporciona el ritmo al que se expande el universo. Sin embargo, el orgullo de la ciencia se ve insultado por la tozudez de la naturaleza a verse sometida por nuestras ecuaciones. Por más esfuerzos que se hacen, no se logra explicar por qué sólo somos capaces de detectar un 10 por 100 de la masa total predicha por la teoría del *Big Bang*. ¿Dónde está el 90 por 100 restante del universo que se nos esconde? La respuesta no debe ser nada fácil.

Cuando se comenzó a ajustar la posición del espejo secundario, el que refleja la luz del primario (cóncavo y de 2,4 metros de diámetro) hacia el instrumental óptico, se detectó una aberración de tipo esférico en el sistema. Esta aberración produce una distorsión de la imagen debido a un cierto defecto de diseño o construcción de las lentes. Este problema era definitivo, ya que no podía ser resuelto desde la tierra por modificaciones en el *software* del aparato. La calidad de las imágenes se veía radicalmente empeorada.

A continuación, el trabajo se centró en la búsqueda del culpable de dicha aberración, los constructores de la lente, los diseñadores del sistema óptico... Hubo que convencer al mundo de que los otros tres sistemas de detección de Hubble (un fotómetro y dos espectrógrafos) seguían funcionando correctamente, y de que la inversión seguía valiendo la pena por ello. No obstante, se redefinieron las prioridades en la utilización de Hubble. Se abandonaron los proyectos de alta resolución, y se siguieron mostrando al resto del mundo las fotografías que el Hubble tomaba, con el afán de convencernos de su relativo fracaso.

En agosto de ese mismo año, la situación se vio aliviada al demostrarse que se podían utilizar algunas conocidas técnicas de tratamiento de señal e imagen para mejorar las fotografías que tomaba el telescopio espacial. Dichas técnicas se emplearon con éxito para las imágenes tomadas por las dos cámaras del telescopio. La resolución se veía claramente mejorada, pero la dinámica se perdía, como en todo proceso de tratamiento de señal. Es decir, se perdía una cierta cantidad de luz en cada foto. Este hecho resultaba especialmente problemático cuando se deseaba detectar, por ejemplo, planetas próximos a estrellas, o estrellas poco luminosas. La solución parecía clara, una misión tripulada a finales de 1993 debería corregir el defecto del Hubble.

Hubo que esperar alrededor de un año (mayo 1991) para que, fuera

de imágenes espectaculares, que no lo eran tanto, el Hubble proporcionara algo realmente interesante para la ciencia. Empleando el espectrómetro de ultravioletas (radiación para la que nuestra atmósfera es opaca) llegaron los primeros resultados. Parece que esto convenció a las autoridades, quienes dejaron a un lado la obsesión por publicar fotografías tomadas por el maltrecho telescopio con el objetivo de mostrarnos su buen funcionamiento.

A partir de entonces el Hubble nos proporcionó algunos buenos hallazgos. Uno de los resultados más interesantes llega a finales de 1992 cuando el Hubble parece confirmar la hipótesis de un viejo agujero negro cuya existencia se había predicho ya en 1978. Sin embargo, la gran cita que esperaba Hubble era con los últimos meses de 1993, para cuando una misión que tripulaba un transbordador espacial contactaría con él y repararía sus sistemas ópticos.

Una vez más, esta cita suponía un gran reto de credibilidad para los ingenieros de la NASA y para el programa espacial de los EE.UU. La operación era complicada: 11 días en órbita y cerca de 60 horas trabajando en el espacio. Finalmente la operación se completó con éxito y en enero de 1994 el Hubble mandó las primeras fotografías tomadas con sus nuevas gafas. Tras más de tres años de tortuosas experiencias, el Hubble mandaba unas imágenes realmente claras y prometedoras.

Pues bien, en este nudo gordiano de la moderna cosmología se situó la tarea y la propaganda del que sería el sucesor del proyecto Apolo. Este sería un gran telescopio espacial. Una gran empresa para colocar, libre de las dificultades que existen sobre el suelo de la tierra, un gran telescopio en órbita, que pueda mirar sin «complejos» al resto del universo. De esta forma, 1972 vio surgir el primer proyecto de telescopio que llamarían Hubble. Un presupuesto inicial de 700 millones de dólares para dicho artefacto. Una vida estimada de 15 años, a 600 km de altura y con una gran lente de 3 metros de diámetro. Como en otros casos, en seguida llegaron las restricciones. Curiosamente, también en esto la cosmología y la física de partículas se dan la mano (recuérdese la reciente cancelación de la construcción de un acelerador de partículas en EE.UU.). En 1977 el proyecto era de 575 millones de dólares y la lente había encogido a 2,4 metros. Finalmente, en 1983 el congreso de los EE.UU. dio luz verde al proyecto del Hubble, que se puso en marcha en 1986. Sus principales objetivos: la determinación de la constante de Hubble y la localización de planetas próximos a estrellas.

Grandes objetivos para un proyecto que ha estado lleno de grandes y pequeños tropezones. Los días previos al lanzamiento no fueron de los mejores que vivió la NASA. Tras el desastre del Challenger y la eventual desaparición de la sonda Magallanes, llegó un inesperado retraso en el lanzamiento del Hubble. Por fin, en los últimos días del mes de abril de 1990 el Hubble fue puesto en órbita.

## Con las estrellas en la punta de los dedos

**F**INALMENTE el telescopio había costado 1.5 billones de dólares. El transbordador Discovery fue el encargado de ponerlo en órbita y de verificar su correcto funcionamiento antes de abandonarlo en las nebruras del espacio. Pero los problemas llegaron en seguida, y para los técnicos empezó una pequeña pesadilla. Primero fue una de las dos antenas de comunicación con tierra la que no funcionaba correctamente. El problema, un cable que nadie sabía cómo pero que se había cruzado en su camino y no permitía que dicha antena se moviese con libertad. Los problemas siguieron hasta que se alcanzó un punto crítico. Los ordenadores de la nave, cuando detectaban algún mal funcionamiento pasaban a un cierto modo de operación que interrumpía el funcionamiento para evitar males mayores. Los técnicos que desde la tierra controlaban el Hubble tuvieron que trabajar duro para no perder el control del telescopio.

A los pocos días llegaron las primeras imágenes. La elegida fue la constelación Carina. El motivo fundamental era demostrar al mundo que el telescopio funcionaba correctamente a pesar de las múltiples voces críticas que se habían alzado en contra, pero entonces surgieron otras dificultades. Las imágenes enviadas eran mucho peores que las esperadas. Resultaba que cuando un telescopio pasaba del día a la noche los cambios de temperatura inducían unas ciertas vibraciones. Estas habían sido tenidas en cuenta, pero en la tierra, es decir, no en condiciones de ingravidez. Los temblores del Hubble en el espacio también produjeron algunos temblores aquí abajo en la tierra. Las imágenes que nos mandaba no eran mejores que las de un telescopio terrestre y había costado 1.500 millones de dólares. Afortunadamente, con algunas variaciones del *software*, los técnicos consiguieron compensar los escalofríos del pobre Hubble tan

solo allá arriba a 600 km de altura. Sin embargo, el principal problema aún estaba por aparecer.

### ¿Resulta caro mirar a las estrellas?

**P**ERO parece que basta que hayan llegado los buenos resultados para que se empiece a cuestionar la conveniencia de seguir adelante con este proyecto. Unos meses después de la reparación (abril 1994) llegaron las primeras voces reticentes a continuar con el trabajo. Los principales escollos, las nuevas misiones tripuladas que deberán dirigirse al Hubble en 1997 y 1999 para instalar nuevas cámaras y para corregir su órbita respectivamente. La propuesta consiste en llevar sólo una a cabo, y retrasar la instalación de las dos nuevas cámaras (un espectrómetro de infrarrojos y un espectrógrafo) para 1999, cuando será absolutamente necesario corregir la órbita del telescopio. Pero teniendo en cuenta la vida del telescopio, estimada en 15 años, y el retraso que ya lleva acumulado, nadie desea retrasar aún más las cosas.

Curiosamente, en esto la cosmología se vuelve a encontrar con la investigación en partículas elementales. Ambas disciplinas se cogen de la mano para el estudio de los primeros pasos de la historia del universo, pero se vuelven a encontrar en la financiación de los proyectos de investigación. En ambos casos se necesita el concurso de grandes sumas de dinero para el montaje y mantenimiento de las grandes instalaciones que se requieren. Observatorios, satélites, sondas y telescopios en el caso de la cosmología y grandes aceleradores de partículas en el caso de la física fundamental. Aunque parece que la imposibilidad de alcanzar las energías necesarias para descubrir los últimos secretos de la materia nos está haciendo desistir de la construcción de los grandes aceleradores. Parece que así como la ecología va imponiendo sus límites al desarrollo de una tecnología sin medida, así las limitaciones económicas imponen su ley en la investigación más fundamental.

Mientras, el Hubble continúa su retrasada tarea de acercarnos las estrellas y los secretos del cosmos al televisor de nuestra sala de estar o las páginas de ciencia de nuestros diarios. Sus últimos hallazgos han encontrado un amplio público. Hace un año escaso, el Hubble proporcionaba la evidencia más clara obtenida hasta ahora de la existencia de un agujero negro (en el centro de la galaxia M87). Este fenómeno natural, los agujeros negros, es una de las predicciones más llamativas de la moderna cos-

mología, y de la relatividad general, un lugar tan denso en el que la fuerza de la gravedad se hace tan intensa que ni la luz es capaz de escapar de él. Muy recientemente, el Hubble ha enviado imágenes, de una claridad nunca antes conseguida, de cinco estrellas en su proceso de formación. Una vez más el Hubble va a permitir aclarar fenómenos hasta ahora desconocidos y confirmar teorías previamente formuladas.

## La contemplación del universo

A pesar de toda esta historia, el hombre de hoy, como el de ayer, sigue mirando a las estrellas, y sus sentimientos no son demasiado diferentes. Hoy en día sabemos que el universo tuvo que tener un origen (siempre que sea válida la teoría de la relatividad general, que parece que sí lo es), que se está expandiendo, que las estrellas, cuanto más lejanas de nosotros, más rápido se alejan y que los agujeros negros no son una diabólica invención sino que realmente existen. Parece que nos hallamos más cerca de poder tutear al mismo Dios y contar las estrellas del cielo para decirle a Abraham cuántos serán finalmente sus hijos. Hoy ya sabemos que, dentro de la exactitud de las cifras astronómicas, hay tantos habitantes en la tierra como estrellas en la Vía Láctea. Sin embargo, aún somos incapaces de encontrar el 90 por 100 de masa que no detectamos y que hace que el universo sea como lo vemos. Aún algo se nos está escapando, algo que se nos presenta cada vez que alzamos la cabeza al cielo. ¿Seguirá adelante la investigación en este campo? Esperémoslo y así demostraremos que no era sólo la propaganda o el control del espacio sobre los adversarios lo que movió al hombre a esta fastuosa aventura.

En definitiva, seguimos mirando a las estrellas aunque ya no las vemos como seres mágicos o superiores. Reconocemos que participamos de la misma historia y de los mismos límites, y nos seguimos sintiendo sobrecogidos. El hombre seguirá su lucha por entender y comprender el mundo que le rodea, y en esto nos hacemos más humanos, encontramos más nuestro lugar y descubrimos más que nunca la maravilla de lo que nos rodea. Este verano seguiremos mirando a las estrellas y buscaremos los meteoritos del mes de agosto, y quizás hasta pidamos un deseo, aunque sea inútil... Pero quizás también «Dios» tuviera razón y sea necesario terminar de «contar» las estrellas para conocer los últimos secretos del universo y conocernos a nosotros mismos.