

# Los **25** años del telescopio **HUBBLE**

Una conversación con  
Raúl Mújica García

Leopoldo **Noyola**

El 24 de abril de 1990 el telescopio espacial Hubble, llamado así en honor del astrónomo estadounidense Edwin Hubble, padre de la cosmología observacional que demostró la expansión del universo midiendo el corrimiento al rojo de galaxias distantes, fue lanzado al espacio para convertirse en uno de los artefactos humanos más productivos de la historia con más de un millón de observaciones científicas.

Tras 25 años, el telescopio Hubble es parte integral de nuestra cultura y comprensión del universo, y su bien aceptada agencia de relaciones públicas se ha encargado de informar al mundo una buena cantidad de sus cualidades, como el hecho de haber sido diseñado para funcionar de 15 a 20 años y ya lleva 25, que mide 13 metros por 4 de diámetro y vuela a 550 mil metros de altura a 28 mil kilómetros por hora, por lo que cada 97 minutos da una vuelta a la Tierra.

Tratando de comprender mejor la importancia del Hubble, convocamos al Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, el centro de investigación poblano fundado en 1971, mejor conocido como INAOE, ubicado en Santa María Tonantzintla del municipio de San Andrés Cholula, Puebla, para que ampliaran nuestra perspectiva del importante telescopio y quizás abundaran en una visión, digamos, más científica, para los lectores de *Elementos*.

El doctor Raúl Mújica accedió amablemente a recibir a *Elementos* en un café del centro de la ciudad de Puebla a donde llegó puntual aunque humedecido por las lluvias de mayo. Raúl Mújica García es Director de divulgación y comunicación del INAOE que, aclara, es de comunicación científica más que de comunicación social.

Raúl Mújica estudió la mitad de su doctorado en Alemania sobre fuentes de Rayos X obtenidas por un satélite llamado Rosat, Röntgensatellit, en honor a Wilhelm Röntgen, el descubridor de los rayos X, en uno de esos proyectos de intercambio binacionales en los que investigadores alemanes hicieron observaciones en el telescopio de Cananea y muchos estudiantes mexicanos hicieron estancias en Heidelberg.

### ¿En qué consiste la divulgación que realiza el INAOE?

Hacemos divulgación de la ciencia a través de diferentes actividades: conferencias, talleres, estancias. Tenemos participación en muchos medios, en *Contenido*, frecuentes en *La Crónica*, había un blog en *El Universal* que era de los centros CONACyT, hay otros espacios a través del consejo asesor de los centros del CONACyT, que es el CADI; en la OEM, por ejemplo, y en otras publicaciones, además de los artículos propios de los investigadores, que aparecen en libros y en capítulos de libros. Las publicaciones científicas tienen, a su vez, sus revistas, tienen sus espacios donde se publican también los resultados que se presentan en congresos.

### ¿Por qué ir al espacio a observar las estrellas?

La atmósfera “bloquea” los rayos X y otras bandas de la luz, y esa es la justificación principal de la astronomía



© NASA, Hubble acopalado con el transbordador Endeavor, 1993.

espacial. Tenemos una atmósfera que se come una porción muy grande de la luz, del espectro electromagnético, absorbe todos los rayos X, los ultravioleta, los gamma y una buena parte de los infrarrojos y las microondas. Lo que llamamos el espectro visible; todo este rango que incluye los colores del arcoíris, rojo, violeta, verde, amarillo, etcétera, al que se le llama también visible u óptico, atraviesa la atmósfera; lo mismo sucede con la parte de longitudes de onda más largas, lo que llamamos infrarrojo, microondas; y las ondas de radio que, como son muy largas, atraviesan la atmósfera. Hacia el otro lado, las longitudes de onda cortas, después de la parte violeta del visible, está el ultravioleta, están los rayos X y los rayos gamma, que es la parte más energética de la luz. Todo eso no lo vemos, por eso es que se ponen telescopios en satélites, para evitar la atmósfera, para evadir la absorción de la atmósfera. Fuera de la atmósfera no hay impedimentos, no hay turbulencia, no afecta la iluminación de las ciudades, no hay todo eso que se llama contaminación lumínica.

### ¿El Hubble es el primer telescopio espacial?

Antes del Hubble ya había telescopios fuera de la atmósfera, pero eran mucho más pequeños. El Hubble es el primero de los grandes telescopios en el espacio,

un telescopio que tiene un espejo de 2.4 metros de diámetro; en México tenemos, en tierra, dos telescopios ópticos que son de 2.1 metros; es decir, pequeños para los estándares internacionales, puesto que hay mucho más grandes en tierra como los cuatro de 8.4 metros en Chile, los dos de 10 metros en Hawai y uno de 10.4 en Canarias, que es el más grande del mundo y donde, por cierto, el INAOE tiene participación. Todos son telescopios con espejos, usar lentes desde hace muchos años no es viable, ya que serían muy pesados, además de que pulir lentes muy grandes es inconveniente, ya que es muy difícil lograr la precisión que necesitan. Con un espejo, en cambio, que lleva una capa reflectora de aluminio, puedes lograr mayor precisión y hacerlo definitivamente más ligero. Entonces sí, había telescopios en el espacio antes del Hubble, pero eran más pequeños, desde 50 centímetros.

La importancia del Hubble era su tamaño, el primero de los telescopios gigantes, grandes para el estatus, siendo su espejo de 2.4 metros de diámetro. Pero el brinco del Hubble fue poner un gran telescopio allá afuera que podría observar desde el infrarrojo hasta el ultravioleta, además del visible. Como se sabe, el día de hoy (21 de Mayo), hace 25 años se tuvo la primera imagen del Hubble y se notó que tenía una distorsión, una aberración, debida al pulido del espejo; la precisión del pulido, la curvatura que se requiere, que tiene que ser una parábola con cierta precisión, resulta que se hizo mal. Y a nadie se le ocurrió verificarlo antes de mandarlo. Era muy sencillo, en cualquier laboratorio de óptica, con una prueba muy sencilla, se hubiera podido verificar, pero no se hizo. Fue un error muy costoso, fueron al menos tres años de retraso, pero además creo que ocurrió por otras razones paralelas, hubo retrasos en el vuelo; si mal no recuerdo el telescopio iba a salir en esta misión que explotó, hubo retrasos, accidentes y los astrónomos estaban con prisas. Ya querían que saliera. Quizá por eso no se llevó a cabo el protocolo de revisión y fue un gran susto.

### **¿Qué pasó después de esos tres años, hubo un nuevo universo para nosotros?**

Creo que lo más importante del Hubble no es que haya descubierto nuevas cosas: "Ah, mira este objeto es

nuevo", sino lo que hizo fue proporcionar detalles, datos, que no se conocían con las observaciones terrestres, lo que produjo es que se tuvieron que refinar muchas de las teorías del Universo.

Por ejemplo la expansión del universo, que es justo lo que se llama la Ley de Hubble. Resulta que Edwin Hubble, en los años veinte, encontró que en los espectros que obtenía de las galaxias, el corrimiento de sus líneas estaba asociado con la distancia a la que se encontraban; es decir, un corrimiento mayor era una distancia mayor y una velocidad mayor. Entonces agarra los datos, los grafica y encuentra una relación directa: se está expandiendo el universo. Era Física, porque no había otra manera de demostrarlo, nunca antes se había tenido la evidencia observacional de que el universo se estaba expandiendo hasta que la encontró Hubble. Ahora, el telescopio, lo que hizo fue reducir la incertidumbre en la medida de la velocidad de expansión. Aparte del Hubble, por supuesto se han utilizado otros métodos para refinar eso y para encontrar "la constante de Hubble", como se le llama, que es una constante que relaciona estos dos parámetros: distancia y velocidad.

### **¿Qué relación tiene el Gran colisionador de hadrones con el Hubble, hablando, por ejemplo, del Big Bang? ¿Hay relación entre ambos proyectos?**

Sí, pero una es la parte macroscópica, a gran escala, y otra la microscópica, a nivel partículas de elementales. El Gran Colisionador de Hadrones lo que hace es imitar las condiciones del origen del universo, segundos después del Big Bang; con el Hubble estamos viendo las galaxias que están a unos mil millones de años después del origen del Universo, mucho después de que se produjera el Big Bang. Lo que se trata con los experimentos de la física de partículas es simular las condiciones que había en el momento de la gran explosión, ver qué tipo de partículas se generan, qué condiciones había, en qué tiempo. Son complementarios. El colisionador nos podría ayudar a, por ejemplo, determinar las abundancias químicas primordiales o a saber qué es la materia oscura. Es lo que hace el

colisionador. El Hubble, en cambio, hace toda su observación cuando el universo ya formó las primeras estrellas y galaxias, cuando ya ha evolucionado. Y eso, creo, es la siguiente gran contribución del Hubble: las observaciones que se llaman “los campos profundos”.

### **¿Campos profundos?**

Es la suma de las observaciones en una misma región del cielo, obtuvo muchas imágenes que luego suma, integrando la luz y obteniendo una “imagen profunda”, lo que proporcionó información sobre la evolución del Universo. Fue una iniciativa de Bob Williams, entonces director del telescopio, quien tomó la decisión de apuntar el telescopio tantas veces como fuera posible a una región del universo con pocas estrellas brillantes de forma tal que no saturaran la imagen. Cada vez que el Hubble pasaba cerca de la región seleccionada, apuntaba y sumaba, sumaba. Es lo que se llama el campo profundo, que equivale a obtener una imagen como si el telescopio hubiera apuntado durante 11.3 días continuos a esta región del cielo. El Hubble está dando vueltas siempre alrededor de la tierra, pero eso no quiere decir que no pueda estar viendo para muy distintos puntos del universo. Hay una programa de observaciones que se asigna mediante una convocatoria, de esta manera se determina la dirección de observación del cielo. Lo que reveló esa imagen ultraprofunda es que a 500 millones de años después del Big Bang, ya hay galaxias formadas, como las conocemos, mientras que lo que esperaban algunos era ver solo las nubes protogalácticas; pero no, el Hubble encontró galaxias ya formadas en esa época, lo que marcó un hito.

### **El dato que mencionabas sobre la evolución...**

Sí, porque el Hubble lo observó, con sus detectores infrarrojos dentro de las nubes donde se están formando estrellas, entonces dio muchísima información de la evolución de muchos objetos en el universo, a lo largo de lo que llaman “tiempo cósmico” lo que, para empezar, apoyó a la teoría de la evolución cuando el

creacionismo estaba tomando auge en Estados Unidos. Esta anécdota nos la platicó el propio Bob Williams, que forma parte de nuestro comité externo de evaluación del INAOE, viene cada año y le presentamos lo que hicimos, nos aconseja y nos señala aciertos y errores. Un tipo brillantísimo y generoso. En una de estas visitas dio una conferencia y nos dijo que una de las contribuciones más importantes del Hubble había sido a la educación básica apoyando la teoría de la evolución con todos estos resultados, en el momento en que el Creacionismo estaba en su apogeo.

### **No volvimos a saber del creacionismo en la educación...**

Pues por lo menos ayudó a detenerlo, seguramente hay grupos en Estados Unidos que aún lo apoyan. Este tipo de impactos son los que generan proyectos como el Hubble, que ha apoyado por supuesto a la astronomía, a la ingeniería, pero además ha sido importante en temas como la educación en su nivel elemental, lo que es muy relevante.

### **¿Qué relación hay entre el Hubble y la energía oscura?**

La materia oscura hace muchos años se conoce. Cuando se estudian galaxias, se puede ver a través de espectros, se cómo se están moviendo, cómo es su curva de rotación, es decir, a qué velocidad está dando vueltas el material dependiendo de su distancia al centro de la galaxia. Porque el centro rota como un cuerpo sólido, pero si te alejas del centro aumenta la velocidad. Pues resulta que después del bulbo la velocidad cambia, los brazos y espirales no rotan como un cuerpo rígido; después de llegar a un máximo la velocidad, baja. Esperas que cuando termine la masa que ves, debido a la luz que emite el gas o las estrellas, ahí disminuya. Pues no. Resulta que después de eso la velocidad empieza a subir o se mantiene constante. Este efecto en la curva de rotación implica que hay más masa de la que estás viendo. Entonces, de ahí se dedujo que había una masa que no podemos ver y se le llamó materia oscura, todavía no sabemos con certeza cuál es su composición.



© NASA, Detalle de la formación estelar de la región en la nebulosa de Carina.

El Hubble también contribuyó a determinar la existencia de lo que se llama la energía oscura. Resulta que si tú determinas la velocidad con la que se está expandiendo el universo, algunos modelos te dicen que tendría que llegar a un límite y se tendría que comprimir. Entonces, durante mucho tiempo se estuvo estudiando su densidad para saber qué tipo de universo tenemos, si era plano o si iba a llegar a un cierto punto de expansión y regresaba, si era un universo cerrado o simplemente se seguía expandiendo y era abierto. Pues resulta que con las determinaciones de las velocidades, a través de estrellas supernova, se ha encontrado que el universo se está acelerando, es decir, se está moviendo cada vez más rápido. El problema es que para obtener una aceleración necesitas energía extra, algo tiene que estarlo empujando, algo tiene que estar cambiando su velocidad. Y es lo que llaman energía oscura. El Hubble nos dio observaciones precisas para determinar que el universo se está acelerando y que hay un componente energético que antes no podíamos apreciar.

**Una parte del Hubble, digamos, más popular, es la estética, la belleza de un universo que nunca habíamos visto de esa manera.**

El Hubble ha tenido para todo público, exactamente. A mí me impresionó mucho cuando estudiaba la maestría y vino Bob Williams a dar una conferencia sobre la reparación y los resultados del Hubble; fue una experiencia formidable, independientemente de que estudiaba astronomía y era capaz de entender el tema, ver una gran cantidad de galaxias rojas, azules brillantes en el Campo Profundo, la parte estética del Hubble, es impresionante. Las nebulosas, por ejemplo, la cabeza de caballo, con el Hubble puedes ver el gas, la turbulencia, en 3D casi; te permite imaginar lo que significaría estar metido en esa nebulosa. Eso es realmente atractivo, visualmente hermoso y ha llamado la atención de mucha gente. Es lo que me permite decir que los astrónomos tenemos la ventaja de que la astronomía se “vende” fácilmente. Llegas a alguna conferencia, pones unas imágenes y todos son felices: esta es una nebulosa, este es un cúmulo y así. *La Noche de las Estrellas* lo ha demostrado, tiene mucho jale, pero en particular las imágenes del Hubble han tenido un impacto a nivel mundial impresionante. Aparecen en libros, en revistas; son portadas de discos, de libros de educación, en fin, están en todos lados. La gente siempre agradecerá una exposición con imágenes del Hubble

**El legado del Hubble, su parte legal, su acervo de información, ¿hay un antes y un después con el Hubble en la forma de hacer ciencia en el mundo?**

Esa es otra de las innovaciones del proyecto Hubble, que inmediatamente, en cuanto se inicia, se concibe también una oficina de divulgación a la que se le invirtieron muchos fondos. Implica promover el trabajo que iba a hacer el Hubble, una suerte de relaciones públicas, no solo para buscar fondos, sino para tener contacto con el público. Hay de origen un equipo especializado para la distribución de imágenes al mundo, no es que a alguien se le ocurra sacar tal o cual imagen,

sino que hay un equipo técnico de profesionales que hacen el procesado de imágenes, la selección, que sea adecuada su información, etcétera. Se encarga de estar promoviendo los espacios en medios, de mantener una página web, del contacto con los profesores, con los niños. Se cuida la imagen del telescopio como la de un rockstar.

Pero el propósito científico no cambia, aunque no se sabía que iba a ser tan productivo, tan larga su vida productiva, el telescopio ha podido ser reparado y renovado en cinco misiones sucesivas, lo que constituye otra importante innovación. Otras misiones similares se han perdido para siempre, luego de su objetivo inicial. Se dice que el Hubble ha dado servicio a diez mil científicos, que ha producido 12,800 artículos científicos y que solo una de cada cinco solicitudes tiene acceso al telescopio; sin embargo, leí que hay más artículos científicos producidos con datos del archivo del Hubble que con los proyectos asignados. Y aquí otra innovación, luego de un año que los científicos reciben sus datos, estos pasan a un archivo público. Todos los

datos, resultado de esas investigaciones, se van a un archivo. Bueno, pues ese archivo, acumulado durante un cuarto de siglo, ha sido la fuente de más artículos que de los asignados directamente. Es la parte generosa del Hubble, la parte demandante para los propios científicos: “o te apuras o alguien va a utilizar tus observaciones para sacar sus propias conclusiones”.

### **¿A dónde tienes que ir para observar por el Hubble?**

A ningún lado, desde tu ordenador, en tu oficina, obtienes los datos que hayas solicitado en tu propuesta; claro, previa autorización de tu proyecto. Hay una convocatoria en donde solicitas tiempo del Hubble para observar tal región, para demostrar tal cosa, y en la que demuestras que solo el Hubble puede darte respuestas. Te asignan el tiempo y, cuando ya el telescopio observó esos objetos, te avisan “aquí están tus datos”. Los descargas por internet y no tuviste que moverte de tu oficina. Esa es otra cosa que el Hubble cambió.

### **¿El Hubble ya dio lo que podía dar aun cuando superó sus expectativas? ¿Llegó a su límite?**

En parte, digamos que ya cumplió con su misión, llegó a su límite de tiempo programado inicialmente (unos 15 años). Se espera que se mantenga todavía hasta la llegada de su sucesor (el Webb), podría el Hubble estar otros años más y estaría observando cosas muy importantes todavía en términos estadísticos, completando sus observaciones; pero, en efecto, viendo quizá cosas que ya ha observado.

Como siempre, hay restricciones financieras. A los equipos los apagan porque es muy costoso su mantenimiento; aunque todavía son útiles, pero ya no son costeables; mantenerlos activos puede ser demasiado caro y ha ocurrido en una gran cantidad de telescopios en tierra y espaciales. Tal vez eso ocurra con el Hubble. A menos que lo vendan a una empresa que lo rente, pero al parecer no ocurrirá. Quizá lo apagarán y lo dejarán ahí, girando alrededor de la Tierra, pues recuperarlo puede ser incosteable, ya que resulta más caro recuperar ciertos equipos que dejarlos ahí. Entonces, quizás, eso que se llama costo-beneficio es lo que va a determinar el destino del Hubble.

© NASA, Formación de estrella de la Región en la nebulosa de Carina.





© NASA, La luz de Echo ilumina el polvo alrededor de la estrella supergigante V838 Monocerotis (V838 Mon).

### ¿Qué sigue? ¿Cuál es la astronomía después del Hubble?

El telescopio James Webb con un espejo de 6.5 metros de diámetro, instalado en un estructura del tamaño de una cancha de tenis; el truco es que va a salir al espacio plegado, empaquetado, y se va a abrir allá, en órbita, incluso el espejo segmentado (en 18 partes) se desplegará y ajustará después del lanzamiento. La estructura en la cual que va montado se va a abrir para que tenga una especie de sombrilla que lo protegerá del Sol, por otro lado los paneles solares también se extenderán, así como otras componentes. Este será más especializado que el Hubble, no tendrá ultravioleta, pero sí un poco del visible y va a centrarse en el infrarrojo, ya que ahora lo que se quiere ver es más profundo en el universo, objetos más lejanos y más cerca del origen del universo de que lo que el Hubble pudo ver. Es lo que verá el James Webb en 2018.

Por otra parte, la carrera espacial creo que va en el sentido de la colaboración internacional; a inicios de los 90 todavía vimos la presión de la guerra fría y de la competencia entre los americanos y los rusos. Por cada invención de un bloque había una del otro. Francia, Alemania, Italia, España tienen una activa participación en la carrera espacial, pero el futuro parece deparar más bien

una tendencia a la colaboración internacional que asuma proyectos comunes. No solo telescopios en el espacio, sino en general la parte astronómica, trabajar con muchas naciones en donde entra también México. En el Gran Telescopio Canarias participa México; en el James Webb están la ESA, la CSA y la NASA. En el GTM Alfonso Serrano México y Estados Unidos; en HAWC, el nuevo observatorio de rayos gamma, que está también aquí, en el Volcán Sierra Negra, frente al Pico de Orizaba, colaboran más de 30 instituciones de Estados Unidos y México; los japoneses están entrándole en misiones a planetas y asteroides, los chinos pronto tendrán su estación espacial, y los europeos tienen ya muchas misiones enviadas. Después de la guerra fría se dieron cuenta de que si se juntaban iban a poder llegar más lejos. Así van a avanzar más rápido y con mayor eficiencia.

### ¿Qué tanto participa México, y en particular en INAOE, en todo esto?

La Agencia Espacial Mexicana es una institución incipiente, con fondos limitados, pero hay muchas expectativas sobre ella. Nuestra relación con ella se basa en algunos proyectos financiados, como una estación de monitoreo a cargo de otro colega, Omar López –famoso por un agujero negro muy masivo que descubrió–, que está trabajando en la isla Guadalupe; se trata de crear una estación ahí. La Agencia Espacial Mexicana lo que hace ahora es organizar su administración, establecer colaboraciones y proporcionar fondos para proyectos del espacio. Ahí es donde entra el INAOE, ahí concursan y colaboran científicos interesados. Hay relación con el CRECTEALC, con base en el INAOE y, dicho sea de paso, el director de investigación de la Agencia es un egresado del INAOE. La idea de la agencia es muy buena, lo más difícil es la continuidad; en este país, ese es nuestro talón de Aquiles.

### Muchas gracias

**Leopoldo Noyola**  
**Antropólogo**  
**Revista Elementos**  
[polo.noyola@gmail.com](mailto:polo.noyola@gmail.com)