alberto de la fuente trasfí

# *bitácora del asombro*

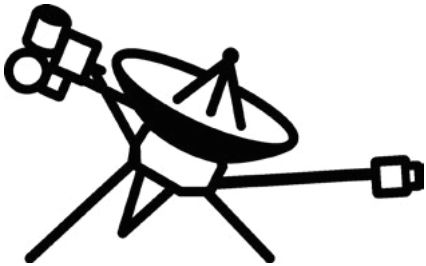
## *quince cápsulas espaciales*



**alberto de la fuente trasfí**

# *bitácora del asombro*

## *quince cápsulas espaciales*



*Bitácora del asombro.*
*Quince cápsulas espaciales*
Agosto de 2026
©Alberto de la Fuente Trasfí

Colección RAI
3

Iberia Editorial
rutanortelaguna@yahoo.com.mx

ISBN: 978-607-69789-7-9

Edición
Jaime Muñoz Vargas

Viñeta de la tapa
Sonda Voyager 1 estilizada. Antena característica apuntando a la Tierra

Impresión serigráfica de la portada
Luis Sergio Rangel y Édgar Román / Mucho Diseño

Impreso en Torreón, Coahuila, México

*A Paola, por caminar*
*conmigo bajo el mismo cielo.*

*Y al niño que fui, porque*
*entendió que el asombro*
*podía durar toda una vida.*

# Prólogo
## *Cápsulas al infinito*

*Alberto de la Fuente Trasfí (Torreón, Coahuila, 1976), autor de los apuntes que componen esta* Bitácora del asombro*, es un hombre cuya mente oscila entre lo terrenal y lo extraterrenal (uso esta última palabra en sentido estricto, "lo que está fuera de la Tierra", no en el teológico con el que se ha cargado su semántica). En lo terrenal tiene un oficio práctico y varios pasatiempos ya bien establecidos; en el otro, se ha interesado desde su niñez en el conocimiento de la astronomía como saber científico y a la par como fuente de creación estética.*

*Su pasión por la ciencia que estudia el espacio lo ha movido a leer mucho sobre el tema, a ver incontables documentales y películas, a estudiar una maestría y, desde hace algunos años, a compartir lo cosechado mediante apuntes escritos en clave divulgativa. Quince son las "cápsulas espaciales" que reúne en estas páginas. Aparecieron primeramente en el blog* La insoportable precisión del universo*, y ahora se arraciman en la presente publicación con el mismo ánimo: convidar a nuevos lectores la perplejidad producida por la más inmensa de las inmensidades: el universo.*

*La amenidad —e incluso el humor— de las piezas aquí convocadas no riñe con la buena y exuberante data que contienen. El pespunteo entre la vida cotidiana y la información producida por la investigación alienta párrafos a un tiempo ricos y diver-*

*tidos, lo que constituye una forma de acercar interesados a un tema, la astrofísica, por lo general tenido por denso y especializado, que lo es. Como en las declaraciones de amor (en este caso de amor a la divulgación), De la Fuente Trasfi nos baja el sol y las estrellas, nos mueve entre sondas, nos recuerda hitos de la conquista espacial e ilustres nombres propios, nos comparte avances científicos, nos pasea por galaxias del vecindario espacial y, en suma, nos hace ver que el universo es fascinante desde donde quiera que se le mire.*

*Nuestra pequeñez no debe arredrarnos. Al contrario, hoy debemos sentirnos orgullosos de los alcances incorporados año tras año a la enciclopedia astronómica. Pese a nuestra nerudiana residencia en la Tierra y desde nuestra microscópica condición humana, es motivo de pasmo y satisfacción que hoy sepamos con alto grado de certeza lo que sucede a años luz en conglomerados celestes cuya dimensión no parece tener orillas y donde la abrumadora palabra* infinito *siempre parece quedar corta, incapaz de contener lo incontenible.*

*Bienvenidos entonces a esta* Bitácora del asombro. *Tomemos de las manos a la ciencia y la imaginación, y dentro de estas quince cápsulas despeguemos al infinito y muchísimo más y más y más allá.*

*Jaime Muñoz Vargas*

*Comarca Lagunera, 10, agosto y 2026*

# Cuando Júpiter tenía montañas

Hay un blog que visito frecuentemente. Se llama Ruta Norte Laguna, es de mi querido amigo y maestro Jaime Muñoz Vargas, escritor lagunero. En su blog leí un texto titulado "En un lugar de la cancha: lectura y futbol". Jaime titula su texto parafraseando el comienzo del *Quijote*. Es muy acertado, ya que habla sobre los inicios de su pasión por la lectura y por el futbol. Se nota cómo esos dos gustos le han trazado una gran ruta en su vida. Se los recomiendo mucho.

Me hizo pensar en esos libros que de niño llegaron a mis manos y que, al igual que a muchos, detonaron algo. Curiosidad, tal vez. Recuerdo que lo primero que hacía cuando llegaba a una casa ajena era ir al lugar donde tenían los libros. Tengo muy presente que una vez fui a casa de mi tía Mary Trasfí y tenía una enciclopedia. Yo estaba maravillado hojeando uno de esos tomos que hablaban sobre los, entonces, nueve planetas. Ahora son ocho, porque Plutón ya no es considerado planeta, sino planeta enano o plutoide. Ha sido muy controversial esa degradación al pobre Plutón.

Ese día estaba leyendo sobre Júpiter y ahí mencionaban que anteriormente se creía que su gran mancha roja debía tratarse de una montaña gigantesca que hacía que los gases giraran en torno a ella. Esa era la explicación con la que alguna vez intentaron comprender aquel fenómeno. Hoy sabemos que además de ser muy grande, podrían caber varias Tierras en ella, es un

anticiclón formado principalmente por hidrógeno y helio. Es algo así como un huracán y sus vientos pueden llegar a los 430 km/h. Gira en sentido contrario a las manecillas del reloj y se encuentra en el hemisferio sur de Júpiter. Estamos hablando de libros impresos antes de que la Voyager, que fue lanzada en 1977, nos permitiera conocer la verdadera naturaleza de la gran mancha roja y descubrir los anillos de Júpiter. Sí, amigos. Júpiter tiene anillos. También los otros gigantes gaseosos. Sólo que son mucho más tenues que los de Saturno y menos famosos. Seguimos teniendo a Saturno como la joya de la familia por su hermosa forma. Alguna vez Galileo pensó que los anillos eran brazos. Su telescopio primitivo no le permitía ver bien.

También tengo un pequeño librero que aún conservo de mi niñez. Ahora está en mi oficina. Es una herencia de mi papá. Era el librero de nuestra casa cuando yo era pequeño y ha estado ahí desde que uso la memoria. En ese mueble encontré un libro que ya era viejo, incluso en aquel entonces. Ahí se describían experimentos. La tabla periódica tenía sólo 104 de los 118 elementos que hay actualmente. El elemento 104 aún no tenía nombre. Recuerdo muy bien cómo explicaban el funcionamiento del rayo láser. Era una maravilla para mí tratar de entenderlo, aunque en realidad no entendía nada. Creo que así empieza todo, con un poco de curiosidad. También me puse a recordar cuando mi papá llevó a la casa, en 1986, un *walkman* Sony azul con audífonos color naranja. Cómo le agradezco eso a mi papá. Porque ese pequeño aparato azul lo cambió todo en mí. Escuchaba a Michael Jackson, Bangles, Van Halen y todo aquello que me prestaran. No niego que antes pasé mis oídos por todos los vinilos de Vikky Carr, José José, Juan Gabriel, Rigo

Tovar y de Teresa (diría Jaime Muñoz). Con ese *walkman* hice mi primer acercamiento más personal a esa pasión que sigo disfrutando: la música.

Al final estamos compuestos de libros, memorias, películas, canciones, sentimientos, etcétera. Mucha de aquella información que venía en esos viejos libros hoy ya quedó rebasada. Las nuevas observaciones nos obligan a corregir, replantear y descubrir. Nos llevan por caminos que antes ni siquiera podíamos imaginar. La ciencia tiene algo muy hermoso: cambia porque se actualiza. Antes creíamos que la Tierra era el centro del universo. Hoy sabemos que apenas es un punto pálido azul flotando en el mar interminable del cosmos. Le agradezco mucho a Jaime su texto. Me hizo recordar esos primeros acercamientos a muchas cosas que hoy amo.

Les aseguro que ese tipo de textos puede detonar nuevamente esa antigua y maravillosa capacidad de asombro que todo niño adulto tiene.

# El día que Darth Vader me contestó

Recuerdo muy bien cuando, por allá de 1983, mi papá me llevó al estreno de *El retorno del Jedi* en el cine Comarca 2000, aquí en Torreón. Yo tenía siete años. Cuando vi esa película algo estalló en mí: por un lado, una gran pasión por el cine y, por otro, mi gran afición por *Star Wars*. Mi fascinación por el espacio empezó a crecer y gracias a esas aventuras increíbles se plantó en mí la idea ingenua de que viajar entre las estrellas era algo cotidiano. Yo ya sabía que el hombre había llegado a la Luna, pero no entendía lo que eso realmente significaba. No sabía qué tan lejos está Marte, ni lo absurdo que era siquiera pensar en viajar a otra galaxia. Para mí, todo eso estaba a nuestro alcance.

Como cualquier niño, esperaba ansiosamente para ver los juguetes de la película. Tendrían que ser geniales. Sin embargo, tardaron en llegar al terruño. No fue inmediato. Cuando por fin llegaron a la Soriana, se acercaba la Navidad. Entonces mis cartas a Santa fueron directas, a quemarropa. "Quiero toda la colección de *Star Wars*". Así, sin piedad le escribí mis deseos al viejo barbón. No imagino la cara de Santa leyendo eso. Yo sé que hizo lo que pudo con lo que tuvo. Me trajo una nave imperial, la de Darth Vader, mi personaje favorito, que fue interpretado por el actor británico Dave Prowse.

El detalle fue que la nave venía sin Darth Vader. En su lugar, venía un Ewok. Es importante comentarles que en aquellos años

los juguetes venían sin baterías, y además todo, absolutamente todo estaba cerrado el 25 de diciembre. Tuve que esperar hasta el 26 para pedir a mis papás que me compraran pilas y usar mi nave como Dios manda. Desde ahí fue difícil acercarme a Darth Vader. Y nunca lo tuve de niño.

Pasaron los años. Llegaron mis hijos. Y como buen padre, ligeramente autoritario en temas importantes, los obligué a ver todo lo que existía de *Star Wars*. Los llevé a cada estreno de las nuevas películas que salían. No importaba que las pasaran entre semana y a las 12:00 am. A veces ni siquiera me acompañaba mi esposa. Sólo mis hijos y yo.

Fue la más pequeña, Farah, quien hizo algo inesperado. Se encariñó con Darth Vader. Le decía "Tata", porque tarareaba la música cada vez que aparecía. Un gran tema, la marcha imperial, esa música que anunciaba, con elegancia y terror, que Vader entraría pronto en escena. La recuerdo una noche que la arropé para dormir. Estaba abrazando una figura de Vader de unos treinta centímetros. Y, claro, yo como papá orgulloso le tomé una foto. Para ese entonces ya existía Twitter. Era prácticamente nuevo. Y como muchos, caí en esa falsa ilusión moderna de pensar que "seguir" a alguien en las redes sociales era estar cerca de él. Y sí, pero no. Actores, escritores, científicos, todos están ahí, a un mensaje de distancia.

Así que hice lo que millones hacen, esperando, de alguna forma, no ser uno más. Le mandé la foto a Dave Prowse. Entonces esperé. Después hubo puro silencio, silencio muy pesado. Así pasaron los días y nada. Me di cuenta de que entre los miles de seguidores habría miles de mensajes, y sería improbable que leyera el mío. Mi esperanza estaba casi desintegrada.

Hasta que un día apareció una respuesta: "What's your daughter's name?" Así, sin decir agua va, frío como el lado oscuro. No podía dejar de leerlo con la voz que tenía en la película, que por cierto no era la de él. George Lucas la cambió en postproducción por la icónica voz de James Earl Jones. Fue como si Darth Vader me hubiera invitado al lado oscuro. "Join me..." escuchaba en mi cabeza. Claro que le contesté de inmediato con emoción de niño. Y otra vez silencio. Para mí eso ya era una gran hazaña, un acercamiento al mismísimo lado oscuro de la fuerza. Pensé que ahí había quedado la cosa. Que había sido ese pequeño gran destello. Pero no. Días después ocurrió algo que todavía hoy me hace sonreír y me vuelve a ilusionar como cuando fui aquella tarde-noche con mi papá a ver *El retorno del Jedi*. Dave Prowse publicó la foto de mi hija con una frase que, en ese momento, lo dijo todo: "No Barbie dolls for little Farah de la Fuente. Parenting done right". De niño, nunca tuve a Darth Vader. Pero la vida, de una forma muy extraña, terminó acercándome a él. No como yo lo esperaba: millones de años luz mejor.

## *Volver al futuro*, la relatividad y las patinetas

Existen películas que solamente te entretienen y hay otras que se instalan en nuestra imaginación y memoria. Ya les he contado sobre mi pasión por *Star Wars*. Hoy les quiero hablar sobre otra saga que también me marcó. Este gusto lo he compartido durante años con mi gran amigo y compadre Toño Carrillo, autoridad indiscutible en la saga de *Volver al futuro*.

Recuerdo con mucha nostalgia y cariño cuando fuimos a ver *Volver al futuro II* al extinto cine Torreón por el ya lejano 1989. Ese día nos fuimos en un camión de ruta llamada Campo Alianza, y en la tarde salimos del cine con la imaginación inflamada. Nos quedamos pensando en todas las cosas que nos esperarían en el futuro. Dimos por cierto que todo lo que acabábamos de ver en la película existiría sin ningún problema.

Aquella saga que se estrenó en 1985 nos hizo creer que un auto podía romper las leyes del tiempo con un poco de plutonio, un capacitor de flujo y 88 millas por hora, no más, no menos. Claro, científicamente eso es una locura maravillosa. Aunque detrás de esa locura hay una idea real de la física moderna que a veces es difícil de comprender. El tiempo no es tan rígido como creemos. Generalmente pensamos que el tiempo es universal y que un segundo aquí es igual en cualquier parte del cosmos. Como si el reloj del universo avanzara parejo para todos. Pues resulta que no. Según la relatividad especial de Einstein hay

algo muy extraño. Mientras más rápido te mueves, más lento transcurre el tiempo para ti respecto de los demás. Esto no es una especulación. Es una realidad y está demostrada experimentalmente.

Los satélites que manejan los GPS orbitan a velocidades muy altas y deben corregir esos efectos relativistas constantemente; si no lo hicieran, los GPS estarían desfasados y terminarían dándonos ubicaciones con errores de kilómetros.

Como siempre, la realidad es más extraña que la ciencia ficción. Y bueno, llegar a 88 millas por hora no tiene nada de especial. Mi querido Doc Brown habría descubierto eso rápidamente en la autopista Torreón-Saltillo. Es más, antes, por Matamoros. Lo importante no era la velocidad del DeLorean sino la fantasía detrás de la idea de querer regresar. Me refiero a regresar a corregir errores. A volver a ver personas, a tratar de entender a nuestros padres cuando eran jóvenes y cambiar aquellas malas decisiones que tomamos algún día. A lo mejor por eso sigue funcionando cuarenta años después.

*Volver al futuro II* imaginó un 2015 lleno de videollamadas, del uso de lentes inteligentes, pantallas gigantes, casas automatizadas y vaya que todo eso es ahora muy normal para nuestros niños, pero muy sorprendente para nosotros, los niños de aquel tiempo. Mi generación soñó patinetas flotantes que seguimos esperando. Ahora terminamos aprendiendo otros idiomas hablando con inteligencias artificiales desde un teléfono que llevamos en la bolsa y que tiene más poder de cómputo que toda la NASA en los años sesenta.

Eso debería parecernos increíble todos los días, pero casi nadie se detiene a pensarlo. Creo que la escena más poderosa

nunca fue el rayo cayendo sobre la torre del reloj. Por cierto, tuve la oportunidad de llevar a mis hijos cuando eran pequeños a ese famoso *tour* en los Estudios Universales, y mientras todos mirábamos emocionados el DeLorean, yo pensaba cómo Marty Mcfly descubrió que sus padres alguna vez fueron jóvenes, inseguros, torpes y llenos de sueños.

La ciencia nos dice que viajar al futuro técnicamente es posible gracias a la relatividad. El problema sería volver. Ahí es donde la física nos pone trabas. Quién sabe hasta dónde nos lleve la tecnología, pero tal vez, aquí parafraseo un poco al Doc Brown, descubramos que a donde vamos no necesitaremos caminos.

## Cuando Paula descubrió a Fibonacci y la proporción áurea

Hoy quiero hablarles de un número extraño. Este número aparece escondido en las flores, galaxias y, claro, en nuestra obsesión por encontrar orden y belleza en el caos. Hoy quiero a hablar de Fibonacci y de la proporción áurea.

Recuerdo cuando mi hija Paula llegó conmigo y me preguntó muy emocionada si conocía la secuencia de Fibonacci. Estaba muy sorprendida porque se dio cuenta de cómo esa secuencia está presente en muchas partes. Su presencia no es una ley, pero la misma naturaleza la utiliza para ser más eficiente. Puedo decir que literalmente la marcó. Tiene un hermoso tatuaje relacionado con la secuencia de Fibonacci. Siempre me ha encantado su capacidad de asombro.

Todo comienza hace más de ochocientos años con un matemático italiano llamado Leonardo de Pisa. Hoy sólo lo conocemos como Fibonacci. Por cierto, me daba curiosidad por qué le llamaban así: con ese nombre tan potente puedes ser matemático, futbolista o lo que quieras. Resulta que proviene del apellido de su familia. Se llamaba Leonardo, hijo de Guglielmo, de la familia Bonacci. Entonces Fibonacci es como decir hijo de Bonacci. Algo así como un *username* medieval, por decir algo. Así quedó ligado a la famosa secuencia matemática. Es importante aclarar que dicha secuencia ya era mencionada en la India siglos antes.

Fibonacci planteó un problema aparentemente absurdo. Cómo crecería una población de conejos si cada pareja tuviera otra pareja de conejos cada mes. Es una sucesión matemática muy sencilla: 0,1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21,34, 55... así sucesivamente. Cada número es la suma de los dos anteriores. Lo fascinante en esta curiosidad matemática es que cuando se divide uno de los números entre el anterior, comienza una proporción muy específica: la famosa proporción áurea. ¿Qué significa la proporción áurea? Es un número mágico que ya conocían y usaban los griegos para construir armónicamente a la vista. Definido como 1.618033... aproximadamente. Es un número irracional, es decir, sus decimales son infinitos, así como Pi. Esta proporción aparece inesperadamente en muchos patrones naturales. Se encuentra en la disposición de semillas de los girasoles, en los espirales de los caracoles, en algunas galaxias espirales, en los huracanes. Está presente en las ramas que buscan acomodarse para recibir la mayor cantidad de luz posible. Tiene una afinidad con las matemáticas fractales, las mismas que ayudan a generar los gráficos y detalles en las animaciones.

Es importante comentarles que no se encuentra en todos lados. Lo que me llama la atención es que la naturaleza no sabe matemáticas. Los girasoles no resuelven ecuaciones mientras crecen bajo el ingrato sol de Torreón. La evolución es la que encuentra ciertos patrones matemáticos que simplemente son eficientes y funcionan. La evolución lleva millones de años reciclando estas soluciones elegantes. Como era de esperar, la proporción áurea también obsesionó a muchos artistas, arquitectos y músicos. Todos querían usarla a diestra y siniestra. Recuerden que una de nuestras grandes virtudes y obsesiones

como especie es encontrar patrones. Por eso esta proporción numérica nos fascinó a todos.

Si quitamos los excesos místicos y exageraciones de la red, la secuencia de Fibonacci sigue teniendo un fondo poético. Las matemáticas son un lenguaje oculto que brota con naturalidad, no como nuestra invención, sino como una forma que encuentra el universo para organizar el caos. Eso me sigue pareciendo increíble. Entenderlo no lo hace menos mágico. Lo hace siempre muchísimo más asombroso.

## Giordano Bruno: cuando yo también imaginé otros mundos

Desde niño tuve fascinación por voltear a ver las estrellas. Mis papás me regañaban cuando subía a la azotea de nuestra casa y me quedaba horas viendo el cielo. A veces pensaba que, si el sol era una estrella, las otras estrellas que veía podrían tener planetas. Y me explicaba a mí mismo que las estrellas, cuando parpadean o tiritan (así lo escribió Pablo Neruda), es porque un planeta pasa por ahí. Yo me imaginaba otros mundos. No sabía nada de ciencia. Esas explicaciones me las daba sin ningún fundamento científico, sólo porque lo creía probable. Así no funciona la ciencia. Pero creo que es el principio para hacer las preguntas correctas y nutrir nuestra curiosidad.

Hay personas que cambian la historia con sus descubrimientos, otras la cambian simplemente por atreverse a pensar diferente. Giordano Bruno fue una de ellas. Nació en 1548 en Nola, cerca de Nápoles, Italia, que entonces era un reino. De joven ingresó a la orden de los dominicos. Destacó por su inteligencia y curiosidad, y tenía una costumbre que casi nunca termina bien en cualquier época: hacer demasiadas preguntas. En aquellos años, la mayoría de las personas todavía creía que la Tierra ocupaba el centro del universo. Aunque Nicolás Copérnico ya había propuesto que los planetas giraban alrededor del Sol, la idea seguía siendo muy controvertida. Bruno fue más lejos. Muchísimo más lejos.

Propuso que las estrellas que vemos en el cielo eran otros soles. Y que alrededor de muchas de ellas podrían existir otros mundos. No hablaba de unos cuantos planetas. Hablaba de un universo infinito, lleno de sistemas solares y de vida. Imaginen por un momento lo radical que sonaba eso en el siglo XVI. Mientras la mayoría discutía la posición de la Tierra, Bruno imaginaba miles de millones de mundos.

Desgraciadamente Bruno no tenía telescopios ni pruebas experimentales. Sólo tenía una imaginación extraordinaria y, eso sí, la valentía enorme de seguir las consecuencias de sus ideas. Algo que a mí siempre me ha sorprendido es que, para él, un Dios infinitamente poderoso e infinitamente grande no podía limitarse a crear un solo mundo habitable, por lo que su creación tendría que ser infinita. Para él, Dios no era el viejo bonachón de barba blanca sentado en un trono de oro flotando sobre las nubes, sino el universo mismo. La divinidad permeaba la esencia de toda la materia. Sus opiniones religiosas y filosóficas también chocaron con las autoridades de la época. Tras años de juicios y encarcelamiento, fue condenado por la Inquisición.

Tenía 52 años cuando fue ejecutado el 17 de febrero de 1600 en Campo de' Fiori, en Roma. Por cierto, hoy se erige una estatua en su honor y su nombre está ligado para siempre al librepensamiento. Giordano Bruno no fue un santo ni un científico moderno. Fue algo quizá más incómodo para su tiempo: un hombre que se atrevió a imaginar un universo mucho más grande de lo que su época estaba dispuesta a aceptar. Es importante recordar que Bruno no fue condenado por descubrir científicamente que existían otros mundos. No tenía evidencia

para demostrarlo. Su conflicto fue principalmente teológico y filosófico. Fue con el paso de los siglos que se convirtió en un símbolo de la libertad de pensamiento y de la búsqueda del conocimiento frente al dogma.

Lo asombroso es que hoy sabemos que, en parte, su intuición apuntaba en la dirección correcta. Hemos descubierto miles de exoplanetas orbitando otras estrellas. Sabemos que el Sol es sólo una estrella entre cientos de miles de millones en nuestra galaxia y que existen cientos de miles de millones de galaxias más.

El universo resultó ser mucho más grande de lo que casi cualquiera podía imaginar en 1600, y cada vez que le echamos un ojo nos damos cuenta de que es más grande. Incluso más grande de lo que imaginó Bruno. A veces la historia recuerda a quienes tuvieron razón. Su nombre también perdura hoy en un cráter lunar llamado Giordano Bruno. También hay un asteroide descubierto en 1997 llamado "Cenaceneri" (*La cena de las cenizas*), como el título de uno de sus libros.

Otras veces la historia recuerda a quienes se atrevieron a formular preguntas que nadie más hacía. Giordano Bruno no pudo ver exoplanetas con telescopios espaciales, pero imaginó un universo inmenso, poblado por innumerables mundos cuando casi todos pensaban que la Tierra ocupaba el centro de todo.

Creo que por eso sigo mirando el cielo por las noches y asombrándome de lo mucho que hay allá afuera y de lo poco que entendemos acá abajo. Cuatro siglos después, el universo sigue dándonos, como diría mi amigo Daniel Lomas, una cura de humildad. El universo resulta ser más grande de lo que creemos, más extraño de lo que imaginamos y mucho más vasto de

lo que pudimos soñar. Algunas ideas parecen imposibles hasta que el universo nos vuelve a humillar demostrando que eran demasiado pequeñas.

# Hubble: el telescopio que nació miope

La primera vez que escuché hablar del telescopio Hubble fue en 1990, cuando la NASA lo lanzó al espacio. Yo era un adolescente y lo vi en el noticiario de Televisa que transmitían por las noches. Comentaron que la NASA había lanzado un telescopio llamado Hubble a la órbita terrestre y que nos ayudaría a comprender mejor el universo. Así quedó para mí. No tenía idea de lo que esa noticia implicaba para la comprensión humana del universo.

Algunos años después, en mi afán de buscar libros en casas ajenas, estaba husmeando los entrepaños en la casa de mi amiga Luisa Ramos, a quien le mando un gran abrazo. Ahí encontré un libro grande con hojas tipo revista, pero más gruesas. Un título de esos ligeramente pretensiosos. Algo parecido a *1000 curiosidades de la ciencia*. Mientras lo hojeaba encontré un artículo que se titulaba "Unos lentes para el Hubble". Me llamó la atención de inmediato. Recordé la noticia de unos años atrás. El texto explicaba que, luego del lanzamiento y posterior puesta en marcha, el telescopio tenía un defecto en su espejo principal. Algo así como una miopía o un astigmatismo espacial. Sus imágenes no tenían la nitidez esperada y sería necesaria una misión posterior para adaptarle unos lentes que corregirían el defecto. Me imagino la bronca en la NASA.

Después de invertir miles de millones de dólares y años de trabajo, el telescopio más ambicioso jamás construido hasta ese

tiempo veía borroso. Algo que siempre me ha asombrado es que la ciencia tiene una virtud maravillosa. No se rinde fácilmente. En 1993 un grupo de astronautas realizó una de las misiones de reparación más complejas de la historia. Instalaron un sistema correctivo que permitió al Hubble alcanzar todo su potencial. Ahora sí. El Hubble tenía una vista perfecta. Gracias a él se pudieron observar galaxias muy, muy lejanas. Descubrimos que el universo se expande más rápido de lo que imaginábamos. Obtuvimos algunas de las imágenes más hermosas jamás captadas por un instrumento científico.

El telescopio fue bautizado en honor a Edwin Hubble (1889-1953), el astrónomo que aportó las observaciones necesarias para demostrar que el universo se expande. Lo logró estudiando el corrimiento al rojo de las galaxias. Es un fenómeno parecido al efecto Doppler que escuchamos cuando pasa una ambulancia. Al acercarse, las ondas sonoras se comprimen y la sirena se escucha más aguda; al alejarse, las ondas se estiran y el sonido se vuelve más grave. Algo similar ocurre con la luz. Cuando una galaxia se aleja de nosotros, sus longitudes de onda se estiran y se desplazan hacia el rojo del espectro. Cuando se acercan se vuelven azules. Eso es el corrimiento al rojo.

Tal vez la lección más importante no tiene nada que ver con observar las galaxias lejanas. El Hubble nos recordó que equivocarse no significa fracasar. El error de apenas unas micras en su espejo casi condenó la misión. Sin embargo, la perseverancia, la inteligencia y el trabajo de muchas personas transformaron aquel problema en uno de los mayores éxitos científicos de nuestra especie.

Hace algunos años tuve la oportunidad de visitar el National Air and Space Museum en Washington. Entre todas las piezas que podía admirar terminé pasando varios minutos frente a una enorme estructura plateada que parecía salida de una novela de ciencia ficción. Era una de las maquetas del Hubble que la NASA construyó para el entrenamiento de los astronautas. Mide 13.2 metros de largo y 4.2 metros de diámetro. Mientras la observaba pensé en lo extraño que somos: una especie capaz de construir instrumentos tan complejos que pueden observar galaxias situadas a miles de millones de años luz y, al mismo tiempo, seguimos teniendo dificultades para resolver nuestras diferencias en la Tierra. De cualquier modo, en términos generales no está nada mal para los primates curiosos que en esencia somos.

## Laika: un sacrificio presupuestado

Cuando mis hijas Paula y Farah eran pequeñas, arroparlas y acostarlas para dormir era mi parte favorita del día. Les contaba historias que se me ocurrían. Había una historia que no podía faltar a esa hora, la gran hazaña de una perrita que llegó al espacio. Claro, era mi adaptación a lo que realmente pasó. Como decía la canción de Mecano: "Era rusa y se llamaba Laika".

Mucho tiempo antes de que los seres humanos soñáramos con caminar sobre la Luna, una pequeña perrita callejera de Moscú se convirtió en la primera viajera del espacio. Laika no fue el primer animal en viajar al espacio, pero sí el primer ser vivo en orbitar la Tierra, convirtiéndose en una de las pioneras más famosas de la era espacial. Laika no era una heroína de pedigrí. Su propio nombre, Laika, significa en ruso "ladradora" o "la que ladra". No fue entrenada desde cachorra ni pertenecía a una raza especial. Era una perrita mestiza recogida de las frías calles soviéticas. Los científicos pensaban que los animales callejeros estaban acostumbrados a condiciones difíciles y soportarían mejor los rigores de una misión espacial. Además, la historia de una perrita callejera que se convertiría en una celebridad espacial era perfecta para el discurso socialista de la época.

Laika, junto con Albina y Mushka, fue una de las tres perritas entrenadas para el Sputnik 2. El 3 de noviembre de 1957

Laika fue lanzada a bordo del Sputnik 2. Se convirtió así en el primer ser vivo en orbitar nuestro planeta. La parte de esta historia que durante muchos años no se contó completa y que hoy terminaría en protestas, con más que justa razón, era que la nave no tenía sistema de regreso. Desde el principio se sabía que Laika jamás volvería a la Tierra. Sería un sacrificio presupuestado. Durante muchos años la versión oficial afirmó que había sobrevivido varios días en órbita. Sin embargo, pasado mucho tiempo, los propios científicos soviéticos reconocieron que murió pocas horas después del lanzamiento debido al estrés y al sobrecalentamiento de la cápsula. Siempre será una historia difícil de escuchar.

La exploración espacial casi siempre se muestra como una sucesión de triunfos, fotografías espectaculares y hazañas tecnológicas. Sabemos que también está construida sobre errores, sacrificios y decisiones que hoy nos obligan a reflexionar.

Cómo no olvidar el terrible accidente del Apolo 1 donde murieron tres astronautas en una cápsula de prueba, sin haber abandonado siquiera la Tierra, cuando James Webb era el administrador de la NASA. Gracias a misiones como la de Laika, los científicos pudieron comprender mejor cómo responde un organismo vivo a la ingravidez y al ambiente espacial. Ese conocimiento ayudó a preparar el camino para los vuelos tripulados que culminarían pocos años después con Yuri Gagarin orbitando la Tierra. Cuando observamos las imágenes de astronautas flotando en el espacio o contemplamos las fotografías enviadas por telescopios y sondas, vale la pena recordar a aquella pequeña perrita que primero abrió la puerta.

Hoy existe una estatua en Moscú que hace honor al sacrificio de Laika. Ella no sabía que estaba haciendo historia. Simplemente confió en sus cuidadores. Me es difícil escuchar la canción de Laika de Mecano y no sentir un nudo en el corazón. La exploración del universo no comenzó únicamente con cohetes y computadoras. También comenzó con el valor involuntario de una perrita callejera que, sin saberlo, se convirtió en la primera embajadora de la Tierra en el epacio. Su historia es de las que merecen recordarse.

Como cantaba Mecano: "...en la Tierra hay una perra menos y en el cielo, una estrella más".

# Opportunity: envejecer y morir en Marte

Cada vez que nos aventuramos con una sonda, con un orbitador o un *rover*, hay historias que merecen ser contadas. Esas máquinas cumplen un propósito y las cosas no siempre salen como lo planeamos. Hay algunas que terminan inspirando a una generación completa. Hoy les voy a platicar del *rover* Opportunity y su hermano Spirit.

El 10 de junio del 2003 despegó Spirit desde Cabo Cañaveral rumbo a Marte. El 7 de julio de 2003, su gemelo Opportunity haría lo mismo. La NASA esperaba que ambos *rovers* confirmaran minerales que sólo se forman en presencia de agua, determinar la composición de las rocas y del suelo marciano y determinar si Marte pudo tener un ambiente habitable principalmente para la vida. Habían calculado que los *rovers* sobrevivieran al menos unos noventa días marcianos. Lo que ocurrió después fue una lección de perseverancia, una vida con todo y envejecimiento, un desenlace que hay que contar.

Debemos recordar que Marte es un planeta muy frío y hay variaciones de temperatura que dependen de la zona y la estación climática del planeta; pueden leerse temperaturas desde -153 grados centígrados hasta más de 20 grados centígrados. Ahora imaginen una máquina que no tiene mantenimiento, que no tiene quien pueda ajustarle un solo tornillo. Una máquina que por sí sola debe enfrentarse al clima y al terreno.

Spirit fue el primero en superar las expectativas de vida: no vivió los noventa días marcianos esperados. Vivió pues 1,223 días marcianos, donde cada sol es un poco más que un día en la nuestro planeta. Sumados, alcanzó casi seis años y recorrió 7.7 kilómetros. El *rover* Opportunity, por su parte, vivió 5,111 días marcianos, casi quince años. Recorrió más de 45 kilómetros sobre la superficie, distancia récord hasta hoy. Soportó tormentas de polvo e inviernos con temperaturas que habrían destruido a muchos equipos más sofisticados. Con el tiempo sufrió lo que los ingenieros de la NASA llamaron "artritis robótica". Le temblaba su brazo articulado. Sus llantas fueron víctimas del desgaste y una quedó completamente inutilizada.

Muchas veces pensaron que terminaba su misión y no: siguió. Sobrevivió a tormentas que tapaban sus paneles solares. Irónicamente las mismas tormentas que ensuciaban sus paneles terminaban por limpiarlos. Se atascó muchas veces en el suelo y logró salir.

Durante años fue nuestros ojos sobre aquel mundo rojizo. El final de Opportunity comenzó con una tormenta, y pareció como si enfrentara una vez más lo que ya había enfrentado y sobrevivido. Pero en esta ocasión fue una tormenta global. Marte se cubrió de polvo. Su cielo se oscureció durante meses. Cada vez que sé de un final intenso me es imposible no recordar a Balzac: termina como terminan las grandes pasiones. En este caso, con una muerte digna de una gran pasión. No hubo un fallo catastrófico, ni explosión dramática, sólo polvo y frío, con un silencio que duró meses. Un final para un *rover* que envejeció y padeció en otro planeta. Una muerte tranquila, una muerte

marciana. La NASA mandó durante meses el comando para despertarlo: Opportunity no volvió a contestar.

Su último contacto fue el 10 de junio de 2018. La NASA declaró la misión terminada el 13 de febrero de 2019, después de más de mil intentos de restablecer el contacto. Ese día los aplausos inundaron la sala de control. La última imagen que envió estuvo inconclusa, no fue una panorámica de Marte, fue del cielo marciano oscurecido por el polvo que movió la tormenta. Una fotografía pixelada, como si viera al infinito del espacio sabiendo que su tiempo se terminaba. Sus famosas últimas palabras: "Mi batería está baja y está oscureciendo".

A veces pienso que la historia de *Opportunity* habla menos de Marte y más de lo que los seres humanos somos capaces de construir. Un final digno de un *rover* que nos enseñó más, pero mucho más de lo que se esperaba de él.

# Cassini: la muerte en Saturno

Hay finales que parecen escritos por guionistas y no por ingenieros. El final de la sonda Cassini es uno de ellos. Sabina diría que todos los finales son el mismo repetido. Creo que mi gran amigo Daniel Lomas estará de acuerdo conmigo en que no siempre es así.

El 15 de octubre de 1997 despegó de Cabo Cañaveral la misión Cassini-Huygens. Tenía como propósito estudiar Saturno, sus anillos y sus lunas, donde Cassini era un orbitador y Huygens un módulo que descendería en Titán, una de las lunas de Saturno. Los nombres fueron tomados de los astrónomos Giovanni Cassini (italiano 1625-1712) y de Christian Huygens (neerlandés 1629-1695). Me encanta que en la ciencia siempre, tarde o temprano, se reconoce a los científicos que contribuyen a sus avances ya sea nombrando un asteroide, un cráter, una teoría o en este caso un orbitador y una sonda. Durante casi veinte años una máquina que construimos viajó por el sistema solar hasta visitar Saturno. Tardó siete años en llegar y lo hizo con asistencia gravitatoria de Venus, Tierra y Júpiter. En otra cápsula les explico exactamente de qué se tratan las asistencias gravitatorias que usamos para ahorrar energía y tiempo.

Cassini orbitó Saturno durante trece años. Vio tormentas gigantescas, husmeó con sus instrumentos entre los anillos y las lunas que parecían sacadas de *Star Wars*. Descubrió océanos ocultos bajo hielo en sus lunas, confirmó los mares de metano

que predijo Carl Sagan y vio de cerca los géiseres de Encelado que disparaban agua hacia el espacio.

Luego, un día, decidimos matarla. Suena cruel decirlo así, pero eso fue exactamente lo que ocurrió. Les cuento. La NASA sabía que Cassini se estaba quedando sin combustible. Cuando una nave se queda sin combustible eventualmente pierde orientación, control y capacidad de maniobra. El problema era que alrededor de Saturno giran mundos extraordinarios como Encelado y Titán. Son lugares donde podría existir química compatible con la vida. Sobre todo, existía el peligro de chocar sin control con alguna luna o con los anillos de Saturno y provocar un desmadre cósmico.

Es por eso que existen protocolos planetarios para evitar la ironía de buscar vida extraterrestre y terminar contaminándola o, en este caso, para no dañar tampoco los hermosos anillos de Saturno. La decisión fue amarga, terrible pero éticamente correcta: Cassini debía desaparecer. La fase final de la misión recibió un nombre casi de ópera: *The Grand Finale*. Durante semanas, Cassini realizó órbitas suicidas atravesando el espacio entre Saturno y sus anillos. Nadie había pasado antes por ahí. Era una región desconocida llena de partículas capaces de destruir una nave viajando a velocidades loquísimas. Existen varios documentales donde se explica cómo se procedió para llegar al final de Cassini. Recuerdo que me emocionó ver a los científicos que acompañaron la misión durante veinte años, primero en videos donde se veían jóvenes, algunos con pelo todavía, hombres y mujeres que dedicaron gran parte de su vida a la sonda Cassini. En la primera etapa, preocupados por su supervivencia y, al final, ocupados en su desintegración exi-

tosa. Se veía su tristeza, como despedirse de un hijo que sabían que no volverían a ver. De ese tamaño es la relación con esos aparatos que son una extensión de nuestra curiosidad. Cassini mandó datos hasta el último momento, tal como lo haría un explorador tomando notas mientras el barco se hunde.

El 15 de septiembre de 2017 comenzó su caída definitiva. Entró en la atmósfera de Saturno a más de 120 mil kilómetros por hora. Mientras descendía la fricción empezó a destruirla poco a poco. Sus pequeños propulsores intentaban desesperadamente mantenerla estable, nos decía que algo pasaba y mientras ella trataba de mantener la antena apuntando hacia la Tierra para seguir enviando información, el choque con la atmósfera de Saturno hacía lo suyo. Cassini hizo ciencia hasta el último segundo. Un rasgo humano en una máquina de metal que nosotros construimos. La última señal tardó más de una hora en llegar a nuestro planeta. Exactamente 83 minutos. Cuando en la NASA dejaron de escuchar a Cassini, la nave ya había desaparecido dentro de Saturno. En la sala de control hubo aplausos y muchas lágrimas. Habíamos logrado enviar una sonda capaz de viajar miles de millones de kilómetros sólo para respondernos cómo funcionan los anillos de otro mundo.

A veces olvidamos lo verdaderamente extraña que es nuestra existencia. El universo creó las estrellas. A su vez, las estrellas crearon los elementos, ahí nació el carbono. El carbono aprendió a preguntarse cosas. Y un día terminó lanzando sondas hacia Saturno. No está mal para una especie que todavía discute en Facebook naderías que supuestamente importan. En fin, eso nos hace humanos, demasiado humanos.

# Artemis II: despertar en el espacio

¿cómo despertar cuando estás en el espacio? Desde los tiempos del programa Apolo, la NASA decidió algo que parece menor, pero no lo es. A los astronautas no se les despierta con alarmas. Se les despierta con música. Y no cualquier música. Cada canción tiene intención. A veces la elige el astronauta, a veces alguien en Houston. Puede sonar "Ride", de Twenty One Pilots, o "Space Oddity", de David Bowie. Excelentes canciones, por cierto. En ese instante pasa algo hermoso: el espacio deja de ser tan lejano, porque el problema nunca fue llegar al espacio, el problema es seguir siendo humano cuando ya estás ahí. Sin ruido, sin calles, sin mundo. Como diría Bowie, "flotando en una lata delgada... lejos de la Tierra". Y ahí están ellos, solos con el imperioso vacío. Dormidos, flotando. Entonces una canción rompe el silencio y recuerdas lo esencial: que tienes una historia, que tienes una familia, que tienes un lugar al cual regresar, un lugar al que perteneces. No me imagino la emoción que pueden sentir al escuchar música en el espacio. Si cuando ando fuera del terruño y escucho una canción que me recuerda a mi ciudad, a mi país, me emociono y se me eriza la piel, ahora imagino eso, pero con la Tierra completa más allá. Ha de ser una experiencia brutal, potente y profundamente humana. Por cierto, David Bowie tiene un gran público entre la comunidad astrofísica mundial. Su música ha romantizado el espacio. Lideran canciones como "Space Oddity", "Starman",

"Life In Mars?", entre otras que generalmente se escuchan en la NASA cuando hacen sus transmisiones en vivo. Incluso el astronauta canadiense Chris Hadfield grabó, hacia 2013 y cambiando un poco la letra, "Space Oditty" en la estación internacional. Recuerdo un documental donde un científico proponía nombrar al planeta 9, si lo encontrara, el planeta David Bowie. De ese tamaño, así de cercana es para los científicos la música de Bowie.

La misión Artemis II hizo algo que no veíamos desde Apolo 8: Humanos rodeando la Luna. Pero hay una diferencia sutil y poderosa. Antes llevábamos textos sagrados como el Corán y la Biblia. Hoy llevamos *playlist* musical. No es que hayamos perdido profundidad. Es que ahora la llevamos en los audífonos. En algún momento de la misión, cuatro personas abrieron los ojos flotando. Y lo primero que escucharon no fue el silencio del universo. Fueron canciones que los conectaron con ellos mismos. La física nos lleva. La ingeniería nos sostiene, pero son estos pequeños detalles los que nos recuerdan que somos humanos y por qué vale la pena volver a la Luna.

## Somos diminutos: la lección de tamaño que nos da el universo

Generalmente consideramos que la Tierra es enorme. Y sí, lo es. Aquí vivimos, construimos ciudades, escribimos canciones y pagamos impuestos inútilmente puntuales, y en la escala cósmica nuestro planeta es apenas una piedrita húmeda flotando en la oscuridad. Para tratar de visualizar las distancias y tamaños en nuestro sistema solar imaginemos que el Sol fuera una pelota de basquetbol. La Tierra sería del tamaño de una perla pequeña separada unos 26 metros. Júpiter sería del tamaño de una pelota de ping pong y estaría a unos 135 metros del Sol-pelota. Describirlo en esta escala es algo que podemos imaginar para darnos una idea sobre las distancias inmensas que existen en el universo.

El Sol representa aproximadamente el 99.86% de la masa de nuestro sistema solar. Eso deja a todos los planetas un penoso 0.14% de la masa total. Aun así, el Sol no es una estrella gigante. Es una estrella bastante "normalita". Luego aparece algo como Betelgeuse y el universo decide humillarnos otra vez. Betelgeuse es tan enorme que si estuviera en lugar del Sol se tragaría las orbitas de los planetas rocosos incluyendo a Marte y se acercaría a la órbita de Júpiter. Imaginen eso.

Vivimos tan acostumbrados a nuestras preocupaciones que olvidamos que orbitamos una esfera nuclear gigantesca y que esa esfera, a su vez, es pequeña comparada con otras. Ahí no para la cosa. Todavía hay monstruos peores. UY Scuti es

tan incomprensiblemente grande que la luz tardaría horas en darle una vuelta completa. Por cierto, si hoy sabemos que las estrellas están hechas principalmente de hidrógeno y helio, se lo debemos en gran medida a Cecilia Payne. En "Atmósferas estelares", su tesis doctoral (1925), demostró algo revolucionario para ese momento. Antes se creía que las estrellas estaban hechas de los mismos elementos que la Tierra, y ella descubrió que el elemento más simple del universo, el hidrogeno, era el principal combustible para las estrellas. Nadie le creyó al principio. Resultó que tenía razón. En ese tiempo los hombres dominaban las ciencias. Años después la reconocieron. A veces la ciencia también necesita sobrevivir a su propio ego.

A veces pienso que estudiar astronomía es una forma elegante de entender nuestra pequeñez. Somos diminutos, pero somos parte del cosmos. Literalmente hechos del material de las estrellas. Teniendo conciencia de que existen objetos tan grandes, después de pensar un poco en las cosas enormes que existen allá afuera, estrellas que podrían devorar nuestro sistema solar, siento que es absurdo preocuparme por pagar el servicio de internet.

# ¿Ya explotó Betelgeuse?
## La supernova que tal vez ya ocurrió

Cuando miramos hacia arriba no vemos únicamente estrellas, también vemos nebulosas y galaxias. Hay algo curioso: ver el cielo es mirar algunos fantasmas. Observar el universo siempre es ver el pasado. Vemos la Luna como era hace poco más de un segundo. El Sol, como era hace unos ocho minutos. Si hablamos de Próxima Centauri, la estrella más cercana después del Sol, la estamos viendo como era hace 4.2 años. Nunca observamos nada en tiempo real. Siempre existe una distancia entre aquello que miramos y nuestros ojos. Como la luz necesita tiempo para recorrer esa distancia, aunque sea mínima, siempre existe un pequeño retraso. Eso significa que algunas estrellas que vemos quizá ya cambiaron muchísimo desde que enviaron la luz que hoy llega a nosotros. Algunas incluso podrían haber muerto hace mucho tiempo, mientras su última fotografía continúa viajando por el espacio.

Si alguien nos observara desde una distancia de cien mil años luz, estaría viendo una Tierra muy distinta, prácticamente humanos del Paleolítico viviendo un mundo donde las ciudades, los libros, los telescopios y, sobre todo, las canciones de Sabina todavía no existían. Ese es el precio que pagamos por una limitada velocidad de la luz en un universo absurdamente grande.

Existe una estrella que llama mucho la atención en las noches más oscuras. Se llama Betelgeuse. Yo también la

confundía con Beetlejuice, pero nada que ver. Es una estrella tan enorme y extraña que, cuando los astrónomos hablan de ella, pareciera que están exagerando. Pero no. La física es la culpable. Vive en la constelación de Orión. Es la estrella rojiza que forma el hombro del gran cazador del cielo. Por cierto, en la mitología griega va tras las Pléyades, las hijas de Atlas y Pléyone. Seguro la han visto alguna vez sin saberlo. Es una de esas estrellas que no parecen blancas, sino anaranjadas, casi como una brasa encendida colgada en la noche. Betelgeuse es una supergigante roja. Y cuando digo gigante, me estoy quedando corto. Si la colocáramos donde está nuestro Sol, no habría Mercurio, ni Venus, ni Tierra. Nuestro planeta estaría cómodamente dentro de la estrella.

Nosotros literalmente estaríamos viviendo dentro de ella, lo cual arruinaría un poco nuestros planes del fin de semana. Lo fascinante es que Betelgeuse se está muriendo. En astronomía, la frase "se está muriendo" puede significar mañana, dentro de mil años o dentro de cien mil. El universo tiene un reloj bastante peculiar.

El caso es que por su tamaño algún día explotará como una supernova. Durante unas semanas podría llegar a brillar tanto que incluso sería visible de día. Será uno de los espectáculos más extraordinarios que nuestra especie podría presenciar. Betelgeuse está aproximadamente a 650 años luz de nosotros. Eso significa que la luz que vemos hoy salió de esa estrella cuando más o menos acababan de terminar Notre Dame en París. Existe una posibilidad: a lo mejor Betelgeuse ya explotó. Quizá su historia ya terminó como una supernova espectacular y nosotros seguimos esperando su siguiente capítulo. Mirar el

universo es una actividad muy rara. Me encanta pensar que, cuando levantamos la vista por la noche, no estamos viendo estrellas, estamos leyendo cartas viejas del cosmos que apenas acaban de llegar.

## Margaret Hamilton: la mujer que llevó al Apolo 11 a la Luna

Cuando estudié primero de secundaria en el Colegio Cervantes de Torreón, Coahuila, mi generación fue la primera en recibir clases de computación. El ingeniero Jaime Méndez Vigatá, a quien le mando un gran abrazo con mucho cariño, tuvo la visión de apostar por la educación en esta área, impulsando la construcción de lo que se llamaría CEC: Centro Electrónico de Cálculo.

Nuestro primer profesor fue Yomel L. Estrada, quien, con una forma muy amigable de enseñar, nos introdujo al mundo de la programación utilizando el lenguaje Turbo Pascal. Para mí fue una experiencia inolvidable. Acercarme por primera vez a una computadora y descubrir que podía darle instrucciones para crear un programa despertó un asombro que nunca me abandonó. Sentarme frente a esas computadoras IBM 8086 y comprobar que, con unas cuantas líneas de código, podía hacer que una máquina obedeciera exactamente lo que yo le indicara. De pronto entendí que la programación no consistía únicamente en escribir instrucciones, era una forma completamente nueva de pensar.

Con el tiempo descubrí que programar no era una competencia contra la computadora. Ella siempre haría exactamente lo que yo le dijera, incluso si estaba equivocado. El verdadero desafío era contra mí mismo, aprender a pensar con claridad, encontrar mis propios errores, ser paciente y construir solu-

ciones paso a paso. Eso me dejaron aquellas primeras clases de programación. Recuerdo que mi ahora compadre Toño Carrillo y yo fuimos elegidos para representar al colegio en un concurso organizado por el Tec de Monterrey. Toño presentó una animación sobre la comunicación entre los módems; yo, un piano-teclado. Programé que se dibujara el teclado de un piano en la pantalla y asigné números a las teclas: al pulsar 1 sonaba Do, y así sucesivamente. También tenía la opción de reproducir en 8 bits grandes éxitos como "La cucaracha", "Pajaritos a volar" y el solo de "Swet Child O'Mine", de Guns N' Roses (sólo el intro). Fue una experiencia muy padre para esa edad. Cuando imprimíamos el código del programa salían muchísimas hojas (en ese programa en específico se generaron más de cuarenta cuartillas, para mí una inmensidad). Ahí venían los pasos específicos que hacían posible el funcionamiento del programa.

Cuando pensamos en la llegada del Apolo 11 a la Luna solemos imaginar los cohetes, los astronautas caminando sobre el polvo lunar o la famosa frase de Neil Armstrong. Pero pocas veces pensamos en las miles de líneas de código que hicieron posible que todo aquello ocurriera. Detrás de ese *software* estaba Margaret Hamilton, una mujer extraordinaria.

Margaret nació en Estados Unidos en 1936. Estudió matemáticas y muy pronto comenzó a trabajar en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), donde dirigió el equipo encargado de desarrollar el *software* de navegación de las misiones Apolo. En aquella época, programar computadoras era un campo completamente nuevo. De hecho, muchos ni siquiera consideraban que desarrollar *software* fuera una verdadera

ingeniería. Margaret demostró lo contrario.Estableció protocolos rigurosos para diseñar programas seguros y confiables, y gracias a ella se popularizó la expresión *ingeniería de software*.

Su momento más importante llegó el 20 de julio de 1969. Mientras el módulo lunar descendía hacia la superficie de la Luna, la computadora comenzó a emitir las famosas alarmas 1201 y 1202. El sistema estaba recibiendo más información de la que podía procesar y cualquier error podía obligar a cancelar el alunizaje. El *software* que Margaret y su equipo habían diseñado era extraordinariamente inteligente. En lugar de bloquearse, descartó en automático las tareas menos importantes y concentró toda su capacidad en las funciones esenciales para aterrizar. Eso, amigos, es una genialidad.

Gracias a esa decisión de diseño, la computadora siguió funcionando y la misión pudo continuar. Minutos después, la humanidad escuchó una de las frases más famosas de la historia: "Houston, aquí Base Tranquilidad. El Águila ha aterrizado". Existe una fotografía que se volvió un símbolo de la exploración espacial. En ella aparece Margaret Hamilton de pie junto a una enorme pila de hojas impresas. Es el código fuente del *software* del programa Apolo. Por eso me fascina esa foto, me recuerda mi pequeño gran logro en la programación, sé lo que cuesta hacer, aunque sea, un pequeño e inofensivo programa. Margaret recibió en 2016 la Medalla Presidencial de la Libertad, el mayor reconocimiento civil de Estados Unidos, por sus aportaciones a la informática y a la exploración espacial.

La historia de Margaret Hamilton nos recuerda que los grandes avances no siempre ocurren frente a las cámaras. Muchas veces suceden frente a una computadora, resolvien-

do problemas que nadie más había imaginado. Para llegar a la Luna no bastó con construir el cohete más poderoso de la historia. También fue necesario escribir el *software* capaz de llevarnos hasta ella.

Eso, amigos, también es explorar el universo.

## Cuando el cielo se quebró: recuerdos del Challenger

En México no se puede hablar de un 28 de enero así nomás. Inevitablemente uno recuerda aquella famosa canción donde dicen que esa fecha hiere. En este caso también hiere, pero por una razón muy distinta. Ese día el mundo presenció una de las tragedias más impactantes de la exploración espacial.

Aquel 28 de enero de 1986 íbamos a ver en la escuela el despegue del transbordador Challenger. La razón era que existía un programa llamado Teacher in Space Project (TiSP), promovido por el presidente Ronald Reagan. Su objetivo era acercar la exploración espacial a la gente común. Miles de escuelas en Estados Unidos y algunas en México organizaron actividades especiales para seguir el lanzamiento en vivo.

Ese día no pude ir a la escuela. Amanecí enfermo. Temprano mi mamá llevó a mis hermanas a clases y a mí a casa de mi abuelita China, a quien le tocó entrar al quite para cuidarme. Recuerdo que estaba acostado en su cama, muy a mis anchas, viendo la televisión desde temprano y lamentando perderme el despegue junto a mis amigos. Aunque sabiéndome nieto único al menos por unas horas, gozaba de esos pequeños privilegios con mi abuelita, tal como ahora goza mi hijo André cuando visita a mis papás.

Los alumnos observaban las pantallas con emoción. Lo que debía convertirse en una celebración de la educación, la ciencia

y el futuro terminó transformándose en una tragedia que nadie olvidaría. A las 11:38 de la mañana el Challenger comenzó a elevarse entre fuego, humo y aplausos. Parecía un lanzamiento más de la era de los transbordadores espaciales. Verlos en ese tiempo era relativamente común. Pero bastaron 73 segundos para que todo cambiara.

En la pantalla apareció una extraña nube en forma de dos enormes brazos blancos que se abrían sobre el cielo de Florida. Los comentaristas guardaron silencio por unos instantes. Nadie entendía exactamente qué estaba ocurriendo. Yo tampoco. El cielo acababa de quebrarse. Aquella "Y"que se dibujaba en el cielo azul de Florida se me quedó grabada para siempre. Mientras observaba aquellas imágenes, las voces de la transmisión comenzaron a hablar de un posible accidente. Poco a poco la realidad se volvió imposible de ignorar. El Challenger acababa de desintegrarse frente a millones de espectadores.

Los fabulosos transbordadores, capaces de despegar con el impulso de algunos cohetes extra y retornar a la Tierra como si fueran un avión comercial, también podían fallar. Lo que debía ser una de las jornadas más inspiradoras de la exploración espacial se había convertido en uno de sus días más tristes.

Ese día se perdieron siete vidas. Francis Scobee, comandante de la misión; Michael J. Smith, piloto; Judith Resnik, especialista de misión; Ellison Onizuka, especialista de misión; Ronald McNair, especialista de misión; Gregory Jarvis, especialista de carga útil; y Christa McAuliffe, maestra de secundaria que estaba destinada a convertirse en la primera docente en impartir una clase desde el espacio. No fue posible.

Los restos del Challenger fueron recuperados poco a poco. También los restos de aquellos hombres y mujeres valientes. Tras el accidente, la NASA detuvo los vuelos de los transbordadores durante más de dos años. Se revisaron procedimientos, se rediseñaron componentes críticos y se replantearon muchos protocolos de seguridad. La tragedia dejó lecciones que aún hoy forman parte de la exploración espacial.

Cuarenta años después, viajar al espacio sigue siendo una actividad de alto riesgo. Cada lanzamiento representa un desafío tecnológico extraordinario. Sin embargo, miles de personas continúan dedicando su vida a explorar lo desconocido.

La exploración espacial siempre ha implicado peligro. Lo notable es que, una y otra vez, la curiosidad humana ha demostrado ser más grande que el miedo. Esa es una de las características más admirables de nuestra especie. Seguimos mirando hacia arriba. No ignoramos los riesgos, pero entendemos que explorar, descubrir y aprender también forma parte de lo que somos.

## Cuando los *Súper Amigos* me enseñaron sobre los agujeros negros

La primera vez que escuché hablar de los agujeros negros no fue en un documental ni en un libro de ciencia. Fue una tarde, cuando era niño, viendo las caricaturas de los *Súper Amigos*. Recuerdo perfectamente que un agujero negro se acercaba peligrosamente a la Tierra, y ahí comenzaba la aventura con Superman, Batman y el buen Samurai. En ellos recaía salvar al planeta.

Muchos años después, cuando mi hijo André era niño, pasábamos algunas noches viendo la serie *The Flash*. Aquellas horas frente a la tele me llevaron a recordar las tardes de los *Súper Amigos*. Pero esta vez, entre las historias de superhéroes aparecían conceptos como la velocidad de la luz, la dilatación del tiempo y la relatividad. Detrás de la ficción había ideas científicas capaces de convertirse en el detonante de la curiosidad de un niño.

Creo que ese será siempre uno de los mayores méritos de la ciencia ficción: sembrar preguntas mucho antes de que encontremos las respuestas. A veces, una caricatura o una serie de televisión pueden ser la puerta de entrada a un universo que termina acompañándonos toda la vida.

Aquella historia estaba muy lejos de la realidad, pero me impactó. Podemos estar tranquilos. Hoy sabemos que los agujeros negros no andan vagando por el espacio tratando de engullir planetas azules como el nuestro. De hecho, en el centro de

nuestra propia galaxia existe uno gigantesco llamado Sagitario A*. Tiene una masa equivalente a unos cuatro millones de soles y se encuentra a unos 27 mil años luz de la Tierra. Está tan lejos que no representa ningún peligro para nosotros.

Lo primero que debemos saber es que, antes de ser descubiertos, los agujeros negros fueron predichos por la teoría de la relatividad general de Albert Einstein, publicada en 1915. El mismo Einstein nunca estuvo completamente convencido de que realmente pudieran existir. El universo, una vez más, nos sorprendió.

Pero ¿qué son realmente los agujeros negros y dónde se encuentran? Cuando escuchamos ese nombre, es fácil imaginar una inmensa coladera galáctica devorándolo todo a su paso. La realidad, como siempre, es diferente. Un agujero negro no es en sí un agujero. Es el cadáver de una estrella gigantesca.

Las estrellas gigantes viven durante millones de años en un delicado equilibrio. Su enorme gravedad intenta aplastarlas constantemente, mientras que la energía producida por las reacciones nucleares en su interior empuja hacia afuera. Es una auténtica batalla entre dos fuerzas increíbles.

El detalle es que no hay combustible que dure para siempre. Cuando una estrella muy masiva lo agota, la gravedad finalmente gana la batalla. La estrella explota en una espectacular supernova y su núcleo colapsa sobre sí mismo. La materia queda comprimida de una forma tan extrema que nace uno de los objetos más extraños del universo: un agujero negro.

Su gravedad es tan intensa que ni siquiera la luz puede escapar de él. Por eso no podemos verlo directamente. Lo

descubrimos porque observamos cómo afecta a las estrellas cercanas. Si nuestro Sol fuera reemplazado por un agujero negro con una masa similar, la Tierra seguiría girando en su misma órbita. Lo único que perderíamos sería la luz del Sol que hace posible la vida en la Tierra.

Por cierto, hace poco logramos algo que creímos imposible: pudimos tomar la primera fotografía de un agujero negro. Fue presentada en 2019. Pronto hablaremos en detalle de cómo se logró, del enorme desafío técnico que representó y del papel fundamental que jugó la científica Katie Bouman, clave en este logro.

Aunque en las caricaturas los agujeros negros venían a comerse la Tierra, en la vida real cumplen un papel mucho más fascinante. Hoy sabemos que prácticamente todas las galaxias grandes albergan un agujero negro supermasivo en su centro. Estos gigantes invisibles influyen en la evolución de sus galaxias y ayudan a moldear el entorno galáctico a lo largo de miles de millones de años.

A veces olvidamos que el universo tiene la curiosa costumbre de mostrarnos que lo que más nos aterra suele guardar algunos de sus secretos más extraordinarios. Y créanme, lo más extraño de los agujeros negros ni siquiera es que la luz no pueda escapar de ellos, pero esa es una historia para otra cápsula.

# Índice

PRÓLOGO

*Cápsulas al infinito* • 7

---

Cuando Júpiter tenía montañas • 9

El día que Darth Vader me contestó • 12

*Volver al futuro*, la relatividad y las patinetas • 15

Cuando Paula descubrió a Fibonacci y la proporción áurea • 18

Giordano Bruno: cuando yo también imaginé otros mundos • 21

Hubble: el telescopio que nació miope • 25

Laika: un sacrificio presupuestado • 28

Opportunity: envejecer y morir en Marte • 31

Cassini: la muerte en Saturno • 34

Artemis II: despertar en el espacio • 37

Somos diminutos: lección de tamaño que nos da el universo • 39

¿Ya explotó Betelgeuse? La supernova que tal vez ya ocurrió • 41

Margaret Hamilton: la mujer que llevó al Apolo 11 a la Luna • 44

Cuando el cielo se quebró: recuerdos del Challenger • 48

Cuando los *Súper Amigos* hablaron sobre los agujeros negros • 51

*Bitácora del asombro. Quince cápsulas espaciales*, obra de Alberto de la Fuente Trasfí, fue impresa el 30 agosto de 2026. La edición estuvo al cuidado de Jaime Muñoz Vargas.

Alberto de la Fuente Trasfí (Torreón, Coahuila, 1976) estudió Ingeniería Industrial en la Universidad Iberoamericana Torreón. Fue profesor de Fotografía en el Tecnológico de Monterrey y en la Universidad Iberoamericana, institución donde también formó parte del taller literario. Publicó en los libros colectivos *Mañana tampoco*, *Acequias de cuentos* y *Acequias de poesía;* en las revistas *Acequias* y *Estepa del Nazas* y en los diarios *El Siglo de Torreón* y *La Opinión Milenio*. Actualmente es contratista especializado en sistemas de aire acondicionado y cuenta con la certificación internacional North American Technician Excellence en instalación y mantenimiento de sistemas HVAC, además de ser director de Freezer Aire Acondicionado. Maestro en Astrofísica y Formación Planetaria y creador del blog "La insoportable precisión del universo", donde comparte contenidos sobre astronomía, exploración espacial y ciencia. Es fundador del Foro Ciencia Torreón, iniciativa dedicada a promover la divulgación científica mediante conferencias y actividades abiertas al público.

ISBN: 978-607-69789-7-9

3 | colección rai