

La bruma matutina se disipó en el momento en que me disponía a bajar de mi bicicleta. Me desabroché el casco y esperé junto a una caseta telefónica roja —como las que aún existen en las islas británicas—, sin quitarme los lentes polarizados. Era el final de la primavera de 1993 en el poblado de Cambridge, famoso por sus colegios, bibliotecas y centros de investigación, así como por los incontables personajes que han hecho aportaciones trascendentales tanto en las artes como en las ciencias.

Uno de ellos era el hombre a quien me había propuesto esperar ahí desde ese día y el resto de la semana con la esperanza de atraer su atención. No tardaría en aparecer en su silla de ruedas, acompañado por dos asistentes, quienes todas las mañanas remontaban por Trumpington Street y doblaban en esa esquina de Silver, rumbo al Instituto de Matemáticas Avanzadas o hacia el Gonville y Caius College, dependiendo de sus compromisos.

Mi estrategia consistía en estacionarme allí y verlos pasar, vistiendo un traje de ciclista en colores azul turquesa y amarillo limón, adornado con ribetes negros; lentes oscuros de piloto, los cuales retiraba en el momento oportuno; una camiseta negra con la palabra *Alba* —“Escocia”, en gaélico—, escrita con letras doradas en estilo celta. Nunca intenté seguirlos. Era imposible saber, además, si se había percatado de mi estrafalaria presencia. Al cabo de esa semana fui al laboratorio de cómputo de la Universidad de Cambridge y le envié un correo electrónico en ese primitivo internet:

Estimado profesor Stephen Hawking:

Soy la persona que se ha parado todas las mañanas de esta semana con su máquina de pedales junto a la caseta telefónica, en la esquina de Silver Street. Como escritor, disfruto de una beca del Consejo Británico, y me anima el que las personas puedan comprender mejor las ideas científicas que están saliendo del horno. ¿Puedo platicar con usted algún día de éstos sobre lo que se está cocinando en astronomía?

Debo aclarar que el profesor Hawking no era escocés, sino inglés. De hecho, nació en la ciudad universitaria rival, Oxford, aunque toda su carrera como astrónomo la desarrolló en el colegio de Gonville y Caius, en Cambridge. Sin embargo, lo único que intentaba yo era llamar su atención con lo que tenía a la mano. En 1993 Hawking contaba con 51 años, para sorpresa y beneplácito de muchos. Y es que 30 años atrás le habían diagnosticado una terrible y letal enfermedad

neuroológica llamada ELA (Esclerosis Lateral Amiotrófica), la cual destruye en forma progresiva la capacidad de una persona para moverse, hasta que acaba con ella.

Un *sereno* es aquella persona que se desvela por nosotros toda la noche para que podamos descansar despreocupadamente. Los astrónomos son eso, veladores que nos ayudan a comprender por qué están ahí y de qué están hechas las “benditas velas” que surgen en el firmamento oscuro. Hawking fue un sereno del cielo, el cual fue testigo de cómo su cuerpo luchaba por mantener la coherencia. También fue un diletante que aprendió la lección. Cuando cumplió siete años ya había inventado su propio idioma, el “hawkingese”, síntoma temprano de su temperamento impaciente con los formalismos académicos que enfrentaría durante su juventud y a lo largo de su vida adulta.

A los 20 años era conocido sólo por ser el timonel del segundo equipo de remo de la Universidad de Oxford, cuyos duelos deportivos con los equipos de la Universidad de Cambridge son tradicionales. A pesar de su precocidad, su destino era convertirse en un universitario regular, sin una idea clara de lo que quería hacer el resto de sus días. Entonces, un día rodó por las escaleras de su casa en Oxford y le pronosticaron dos años de vida. Confinado en una silla de ruedas, en lugar de quedarse lamentando su suerte, mirando la derrota en la punta de sus zapatos, no perdió un minuto y emprendió el viaje a las estrellas.

En el año de 1993 todavía no era tan famoso como llegaría a serlo después, hasta su muerte, acaecida el 14 de marzo de 2018. Aún no había aparecido como personaje en

las series de *Los Simpson* ni en *Viaje a las estrellas*. Si bien en aquel momento era el titular de la Cátedra Lucasiana en la Universidad de Cambridge —la misma que había ocupado Isaac Newton poco más de 300 años atrás—, y su libro *Breve historia del tiempo* se vendía muchísimo y se traducía a diversos idiomas, lo cierto es que el contador de estrellas era poco comprendido, incluso dentro de la comunidad de astrónomos. La película basada en dicho libro apenas llenaba pequeñas salas de arte, mientras que su libro permanecía como una lectura pendiente en muchas bibliotecas personales.

A pesar de todo, ya era una figura polémica y respetada en la comunidad académica, y no podía darse el lujo de perder el tiempo. Aun así, respondió a mi petición en los siguientes términos:

Estimado amigo:

Creo que no va a ser posible vernos cara a cara, pues estará de acuerdo en que me tomaría varias horas, quizá días, responder a sus preguntas. Sin embargo, estoy dispuesto a considerarlas por este medio, si no tiene usted inconveniente.

¡Cómo iba yo a tener algún reparo! Su humor era implacable. Debemos recordar que, en ese momento, él contaba con un maravilloso dispositivo, mediante el cual podía elegir frases y, sobre todo, números —pues, como me escribió en aquella ocasión: “yo prefiero el lenguaje de las ecuaciones”—. No obstante, era rudimentario, de manera que comunicarse en lenguaje común con los demás le tomaba mucho tiempo.

“Miren las estrellas, no sus zapatos”

Gran parte de la fama de Hawking tuvo que ver con el coraje que mostró para neutralizar su condición física mediante el humor y la duda útil, actitud que inspiró a muchas personas alrededor del mundo. Doblegado por la enfermedad, estaba confinado a verse los zapatos. En cambio, alzó la vista y dedicó el tiempo que le quedaba a entrenar su mente para formular preguntas y ofrecer algunas soluciones a temas cruciales respecto al destino de la humanidad. Por eso sus libros deben ser leídos como verdaderas guías astrales. Cuando le pregunté por qué creía que la astrofísica y, en general, las ciencias deberían prosperar, me respondió:

Entre otras muchas razones —enfrentar el caos de la realidad cotidiana, apreciar la belleza intrínseca de muchos fenómenos naturales, resolver problemas prácticos para la supervivencia de las sociedades—, porque nuestro destino es regresar de donde venimos.

Allí mismo, en Cambridge, visito a lord Martin J. Rees, Astrónomo Real de la Gran Bretaña. Lord Martin escribió y leyó un elogio fúnebre en representación de la comunidad académica el 31 de marzo de 2018, en la celebración de los funerales de Stephen Hawking. Meses más tarde, el 15 de junio, los restos de Hawking fueron depositados en la Abadía de Westminster, en Londres, entre los del fundador de la física moderna, sir Isaac Newton, y el renovador de la biología a fines del siglo XIX, Charles Darwin. También lord

Martin estuvo presente. Ese mismo día, la Agencia Espacial Europea (ESA) envió un mensaje con la voz de Hawking rumbo a un hoyo negro de nuestra galaxia.

Cosas de la vida, el ilustre cosmólogo nació el 8 de enero de 1942, el mismo día en que murió Galileo Galilei, pero de 1642, y murió el 14 de marzo, fecha en que nació Albert Einstein, en 1879, otro genio de la física que realizó enormes contribuciones a la comprensión del cosmos, como veremos más adelante.

“Hawking estaba interesado en explicar el origen y la forma del universo”, asevera lord Martin. ¿De dónde venimos y hacia dónde vamos? ¿Cómo podemos comprender mejor el cosmos? Preguntas que pudo plantearse porque le tocaron “años maravillosos” en este antiquísimo campo del conocimiento humano. Algo similar le sucedió a Newton en el siglo XVII, quien también experimentó unos “años maravillosos” para la astronomía. Gracias a ello, fue capaz de comprender y explicarnos el movimiento de los astros que podemos contemplar cada noche, así como la razón por la cual las manzanas no suben a los árboles, sino que caen de ellos.

En el caso de Hawking, las sondas espaciales, los nuevos y más potentes telescopios con sus finos detectores, la radioastronomía, entre otras herramientas y conocimientos, se conjugaron para convertir una ciencia basada en suposiciones, la cosmología, en una gran ciencia experimental. Sus ideas acerca del origen, estructura y evolución del universo adquirieron un sentido profundo, pues siempre estuvo pendiente de lo que sucedía en las rendijas que se estaban abriendo en ambos lados de la escalera cósmica: hacia lo infinitamente pequeño, el ámbito cuántico,

y su conexión con lo inmensamente grande. Datos provenientes de aceleradores de partículas, detectores en cavernas profundas, sondas espaciales y telescopios eran los ingredientes que llevaba a su pizarrón para convertirlos en bocadillos fisicomatemáticos.

Lord Martin me recibe en su departamento del Trinity College (Cambridge), donde asegura que, en efecto, el gran logro de los últimos decenios es haber consolidado la cosmología como una ciencia experimental.

Es paradójico, ¿no le parece? Una de las disciplinas más antiguas, que siempre estuvo apoyada en precarias observaciones, mucha especulación hipotética y algunas teorías razonables, se convierte ahora en la ciencia más joven, en una ciencia cabal, cada vez con más datos experimentales y, por tanto, con enormes probabilidades de refinar sus modelos teóricos.

Hacia el norte de Cambridge se encuentra otra pequeña ciudad, Durham. En ella se ha afincado desde hace varias décadas un alumno destacado de lord Martin, el astrónomo Carlos S. Frenk. “Estamos a punto de dar un vuelco en la comprensión del origen y naturaleza del universo”, asegura, mientras mueve una y otra vez la palanca que abre la bóveda de un pequeño telescopio instalado en la azotea del Departamento de Astronomía de la Universidad de Durham, “grandes preguntas habrán de responderse en breve”.

Desde hace más de 30 años el doctor Frenk estudia mundos virtuales. Ha completado varios mapas del contorno cósmico cada vez más precisos, generados por

supercomputadoras; las cuales alimenta con datos reales provenientes de diversos telescopios que se localizan tanto en el hemisferio norte como en el sur del globo terráqueo. Dichos mapas son modelos tridimensionales que simulan la apariencia del universo hace 40, 30, 20 años, hasta la actualidad. El pequeño telescopio de la Universidad de Durham nos recuerda que, de una o de otra manera, a simple vista o con los artefactos más complejos y potentes, las interrogantes actuales, por más enigmáticas que parezcan, son transitorias y serán respondidas en las próximas décadas.

¿Cuáles son estas preguntas? Aquellas que se relacionan con la materia y la energía oscuras, las cuales llevan ese nombre porque nadie sabe de qué están hechas. “Si son partículas exóticas, radiación de algún tipo, huesos, zombies, ladrillos, planetas, nadie sabe... aún”, bromea el doctor Frenk. ¿Serán respondidas y sustituidas tales interrogantes por otras? Sí, conforme se abran nuevas ventanas al espacio profundo.

Es cierto que desconocemos en gran parte la composición del universo, pero al menos hemos podido calcular su edad: 13 800 millones de años; aunque en septiembre de 2019, un nuevo cálculo arrojó una nueva cifra: 11 400 millones de años. También es claro que, hasta donde se ha visto, no permanece inmóvil, se halla en expansión, lo cual es uno de los grandes descubrimientos del siglo xx; hoy sabemos que tal expansión es cada vez más acelerada. Y esto explica, a su vez, por qué existe la flecha del tiempo: hubo un pasado, experimentamos el presente y nos movemos hacia el futuro, nunca al revés.

Abrir ventanas al pasado para entender el presente y el futuro

Nuestros más antiguos antepasados se dieron cuenta de que contemplar el cielo de día era una cosa y, de noche, otra muy diferente. Entender el ciclo del astro solar, así como el movimiento nocturno de tantos puntos titilantes, algunos más brillantes que otros, algunos más erráticos que otros, fue una forma de sobrevivir, tanto física como emocionalmente.

En el Instituto de Astronomía de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), en la Ciudad de México, la doctora Silvia Torres nos ilustra acerca de las ventanas más antiguas abiertas al cosmos. “Desde luego, las ventanas primitivas fueron el día y la noche”, afirma, “y el primer instrumento astronómico fueron los ojos humanos”. Continúa:

A simple vista, debió haber sido evidente para los primeros humanos que existían marcadas diferencias entre el Sol y los objetos nocturnos, entre los que sobresale nuestro satélite natural. La segunda ventana más antigua fue, pues, la Luna. Una tercera ventana para el humano de la prehistoria fue el paso de las estaciones.

En un principio, apenas podían distinguirse los planetas —los cuales permanecen más o menos fijos y se comportan con cierta regularidad— de la caprichosa Luna, así como de las estrellas y los cometas, con sus brillos

enigmáticos, trayectorias extrañas y apariciones impredecibles. Las culturas antiguas pusieron en práctica su imaginación y agruparon las estrellas en constelaciones, encontrando entre ellas siluetas de seres y objetos reconocibles en la Tierra.

Vayamos al año 1600, cuando alrededor de esa fecha se inventan los llamados *troncos holandeses*, es decir, los telescopios. Podemos seguir su rastro hasta un pequeño poblado de Middelburgo, capital de la provincia de Zelanda –*Zeeland*, en flamenco, quiere decir “tierra del mar”– y que durante varios siglos sirvió de fortificación para defender a los Países Bajos de los ataques vikingos provenientes del Mar del Norte. En una de las plazas del pueblo había una tienda con un letrero en el que se leía: “Novedades de Hans Lippershey”. Cerca de la entrada se encontraban dos pequeños jugando con un par de lentes de cristal: acercaban un ojo a ellas y luego intentaban rodarlas por el piso. De repente, las lentes quedaron alineadas en dirección a la iglesia que se levantaba al otro lado de la plaza, y para sorpresa del señor Lippershey, cuando se asomó a mirar, la veleta del edificio apareció mucho más cerca de lo que estaba en realidad. Cuando uno de los niños se alejó, la figura se distorsionó y se perdió. Al acercarse sucedió lo mismo. Enseguida Lippershey tuvo una idea: “¡Hay que montar ambas lentes en un tronco de madera ahuecado!”, pensó en voz alta, “así obtendremos un anteojo magnificador”.

De esa manera se inventaron los troncos holandeses, que causaron furor entre la gente, sobre todo entre quienes podían pagar la fabricación de uno, pues con tan maravilloso instrumento podían acercar la vista a figuras

terrestres y, por qué no, hacia el mismo cielo. Pero lo realizaban por diversión, sin ningún orden ni propósito científico.

En 1616 Galileo Galilei abrió una nueva ventana que cambiaría todo lo que se sabía hasta ese momento. No inventó el telescopio, según vimos, pero sí lo perfeccionó debido a sus amplios conocimientos en óptica y física en general. Además, fue la primera persona en utilizarlo para observar el cielo de manera sistemática y ordenada, realizando dibujos y descripciones detalladas de lo que veía. Galileo, además, no se conformó con un telescopio comprado, sino que aprendió a construirlos y los mejoró en forma notable. Terminó casi ciego debido al esfuerzo al que sometió su vista por mirar el Sol directamente, fascinado sin duda por el movimiento de sus manchas.

Si bien a principios del siglo XVII no existía la contaminación de la luz artificial que obstaculiza la labor de los observadores de estrellas —como sucede en la mayoría de las ciudades actualmente—, tampoco se contaba con los adelantos tecnológicos de nuestros días. No importa si vas en pos de la conquista del Polo Norte, la Luna, Marte o el espacio profundo, ya sea físicamente o a través de las ventanas que la humanidad ha inventado, siempre se presentará un riesgo. Experimentarlo dependerá de si vale la pena o no hacerlo.

Hoy en día admiramos al fundador de la astronomía moderna, entre otras cosas, por haber sacrificado su vista en nuestro beneficio. No es fácil observar a través de un telescopio como el de Galileo, nos advierte la doctora Silvia Torres:

Si quieres llevar a cabo una observación nocturna, necesitas que tu pupila se encuentre lo más dilatada posible, es decir, ausente de luz. Sin embargo, al mismo tiempo necesitas un poco de iluminación a fin de realizar tus anotaciones, por lo que la pupila se cierra y la vista se cansa fácilmente. Sin olvidar que la bóveda celeste, en realidad la Tierra, se encuentra girando de manera constante, por lo que no puede perderse mucho tiempo en esto. Desde luego, la labor se facilitaba si el astrónomo contaba con un asistente que iba anotando lo que él veía.

El movimiento de nuestro planeta alrededor del Sol dificulta observar un grupo de estrellas o, como lo llaman los astrónomos, *campo de estrellas*. En la época de Galileo el telescopio era liviano, pero conforme pasó el tiempo se construyeron artefactos más pesados, que podían soportar lentes más grandes y potentes, pero que complicaban la observación. No obstante, los contadores de estrellas se las ingeniaron para llevar a cabo un registro minucioso de cometas y nebulosas.

Uno de los astrónomos más entusiastas en esta labor fue el francés Charles Messier, cuya pasión por los cometas lo llevó a realizar el primer catálogo de los cielos profundos, conocido simplemente como *Catálogo Messier*, entre 1771 y 1781. En éste describe 103 –hoy 110– objetos astronómicos, compuesto por galaxias, nebulosas y cúmulos de estrellas. Su propósito inicial era evitar que los aficionados a observar el cielo confundieran tales fenómenos estelares con sus favoritos, los cometas.

Poco tiempo después, los hermanos William y Caroline Herschel unieron su talento para sumarse a esta tarea, pues desde muy joven él aprendió a construir telescopios –cada vez mejores–, mientras que ella se convirtió en una paciente y acuciosa contadora de estrellas. Juntos completaron dos catálogos mucho más numerosos que el de Messier; el primero de ellos con alrededor de 3 mil objetos astronómicos, y el segundo, con 7 mil. Todo esto mediante observaciones nocturnas a simple vista a través de sus propios telescopios.

Vayamos al pueblo de Bath, al oeste de Londres. Es el verano de 1772. Nos detenemos frente a una casa de dos pisos ubicada en la calle New King. Allí viven Caroline Lucretia, mejor conocida como Lina, y William Herschel, ambos originarios de la ciudad alemana de Hannover. Poco después de mediodía, los hermanos se acercan en una calesa tirada por dos caballos, seguida por un carro-mato lleno de tubos de metal y cajas bien embaladas. Los cargadores comienzan a trasladar las piezas y William no deja de insistir en el sumo cuidado con el que deben colocarlas en casa. ¿Qué es lo que llevan? Lentes.

Los hermanos Herschel estaban decididos a construir el mejor telescopio newtoniano, algo que no podían conseguir en el mercado, sobre todo porque les faltaba dinero. A este artefacto también se le llama *telescopio reflector* y, como su nombre lo indica, lo inventó Isaac Newton. Es una mezcla de lentes y espejos, que utiliza un espejo curvo para enfocar la luz que proviene de objetos lejanos, como las estrellas, la cual entra en el tubo del telescopio a manera de rayos paralelos que se reflejan en un espejo cóncavo

hacia un espejo plano diagonal. El espejo diagonal, a su vez, refleja la luz a través de una abertura en un lado del tubo del telescopio y lo enfoca hacia una lente del ocular.

William, hijo de un músico de la guardia militar hannoveriana, mostró talento para la música desde muy temprana edad; no obstante, desde siempre tuvo gran interés por observar el cielo. Su hermana Lina, por su parte, sufrió dos enfermedades que marcarían su desarrollo físico, aunque no así el mental: a los tres años contrajo viruela, la cual le dejó deformidades en el rostro; a los diez padeció tifo y eso interrumpió su crecimiento —Lina no medía más de 1.30 metros (m), aunque para ese momento ya había cumplido 22 años—. A pesar de ello, el cariño y el aliento intelectual, primero de su padre Isaac, y luego de su hermano, permitieron que ella desarrollara al máximo su talento.

Afincados en Inglaterra, William se obsesionó por fabricar telescopios cada vez más potentes, mientras que Lina aprendió a llevar la bitácora de observación. Juntos pulieron centenares de lentes y espejos, los cuales montaron en troncos holandeses perfeccionados por la mano habilidosa de Newton. William contemplaba y Lina sostenía el trípode y hacía anotaciones. Así pasaron noches enteras.

Él descubrió Urano e hizo otras importantes contribuciones a la astronomía como fabricante de telescopios, mientras que ella llevó a cabo cálculos complejos para explicar el movimiento de los astros. Dicen que William le enseñó a cantar a Caroline, quien lo llegó a hacer muy bien; pero, tímida, sólo deleitaba el oído de los demás bajo la batuta de su hermano.

Ella, igualmente, realizó observaciones relevantes, como el b6lido que descubri6 el 1º de agosto de 1786. Desde entonces fue reconocida como “la se6orita del cometa”, que consigui6 abrir ventanas al cielo profundo y, algo tan importante, fue aplaudida por haber aprendido a corregir y ordenar lo que otros observaron con alguna deficiencia o descuido.

*Hagamos aqu6 un alto en nuestro camino
al fondo del universo*

Hasta ahora visitamos a algunos de los m6s ilustres serenos del cosmos, pacientes contadores de estrellas, y hemos mencionado un par de enigmas que los mantienen muy ocupados hoy en d6a. Tambi6n nos hemos referido a diversas ideas, teor6as, conceptos y hechos que han descubierto a lo largo de los siglos.

Pero ¿c6mo es que lograron calcular la edad del universo? ¿Qu6 pruebas existen de que el cosmos se expande de forma acelerada, en lugar de contraerse o permanecer estable? ¿Por qu6 los aceleradores de part6culas subat6micas pueden ayudar en la compresi6n del universo? ¿Sabremos alg6n d6a de qu6 est6n hechas las enigm6ticas materia y energ6a oscuras?

Para responder estas preguntas y apreciar el camino a trav6s del cual se ha llegado al espectacular panorama que ofrece actualmente la astrof6sica, revisemos algunos conceptos que nos ayudar6n a comprender mejor la dimensi6n, el valor y la trascendencia de esta empresa, en la que ha estado embarcada la humanidad desde sus primeros d6as.

Conocimientos básicos de navegación estelar

Stephen Hawking afirmaba que, si queríamos cumplir nuestro destino, debíamos salir de la Tierra, colonizar otros planetas. Por eso resulta imperante seguir conociendo el escenario cósmico con el mayor detalle posible. No obstante, si por alguna razón permanecemos en este planeta, también es vital saber en dónde estamos parados y cómo se mueven los objetos galácticos. No hay otra manera de apreciar la magnitud de lo muy grande y su conexión con lo increíblemente pequeño, más que aprendiendo las medidas básicas.

¿Por qué se crearon nuevas unidades para medir el espacio?, ¿no podríamos usar las que inventamos en la Tierra? Es posible, en principio, pero debido a la inmensidad del universo resultan imprácticas. Tan sólo el cálculo de los kilómetros (km) a recorrer hasta alcanzar nuestra galaxia vecina sería tan largo que necesitaríamos varios días para acabar de leerlo.

Para solucionar esto, se ha aplicado el criterio científico; es decir, se han buscado soluciones universales y sencillas. Además, paralelamente, se han agregado y relacionado diversos datos útiles. Por ejemplo, sabemos que varios planetas, entre ellos el nuestro, y al igual que los otros objetos del espacio, giran alrededor de una enorme estrella, el Sol. También hemos aprendido que la distancia que hay entre ésta y la Tierra es de 150 millones de km. Que el planeta más cercano al Sol, Mercurio, se halla a una distancia promedio de 58 millones de km, y el más lejano, Plutón, aproximadamente a 5 700 millones.