



Reseña

¿Es usted de los que se tragan los anuncios por no levantarse a por el mando? ¿Le gusta el tralarí pero se abstiene de sexo por la pereza que le entra de tanto como hay que menearse? ¿Quiere conocerlo todo sobre el universo pero le cansa ponerse con un libro después de tantos años? No se preocupe. Usted es nuestro hombre. Este libro está perfectamente concebido para personas así, tan vagas, tan aquí me las den todas. En una sola tarde sabrá usted tanto como el más erudito astrónomo, como el más versado científico, y eso sin apenas tener que leer, y si me apura solo con pasar las páginas al tuntún y sin apenas fijarse en lo que dicen. Porque Isac sabe que hay personas como usted que necesitan saber las cosas sin poner nada de su parte, o bien personas atareadísimas y con la agenda a tope que no tienen un segundo que perder en tonterías como ésta, de modo que ha obrado el milagro de hacer un resumen tan fácil y tan cómodo que usted porfiará con quien haga falta y dará las voces que tenga que dar asegurando que Urano tiene anillos o a que Plutón no es un planeta, y llevará toda la razón del mundo porque éste es un libro documentadísimo a pesar de su reducido tamaño y tan completo como la más cara de las enciclopedias, con lo que encima se ahorra una pasta y se hace una cultura sin levantarse de la cama y sin que se le cansen los brazos del peso. Hay quien le propondrá otro libro más gordo que el mismo autor ha lanzado inopinadamente para que se comprendan mejor las cosas que suceden en el devenir cosmológico. No haga caso. No lo compre.

Ese libro no es para usted. Ese libro solo vale para gente culta y relamida que no sabe pasar las tardes de mejor manera o que se lo lleva a la playa porque se le hacen las vacaciones muy largas con el agua y la arena y la sombrilla y los cangrejos. Usted no es de esos. Usted necesita saberlo todo en un pispas pero sin gastar la menor energía y poniendo lo más mínimo de su parte. Enhorabuena. Para gente de su jaez y su cuajo se ha escrito expresamente El Universo en dos patadas.

Índice

[Prólogo](#)

[Introducción](#)

1. [¿Cómo es de grande el universo?](#)
2. [¿Ha sido siempre así de grande?](#)
3. [Los tres primeros minutos del universo](#)
4. [El misterioso bosón X](#)
5. [De la nada al todo](#)
6. [El universo inflacionario](#)
7. [Las primeras estrellas](#)
8. [El Sol](#)
9. [La muerte del sol](#)
10. [Eclipse total de sol](#)
11. [Planetas](#)
12. [Los planetas uno a uno](#)
13. [¿Y Plutón?](#)
14. [Lunas](#)
15. [Asteroides y cometas](#)
16. [Polvo de estrellas](#)
17. [¿Y qué es lo más característico del Universo?](#)
18. [Supernovas](#)
19. [Supernovas 1A](#)
20. [Agujeros negros](#)
21. [Galaxias](#)
22. [Cúmulos y supercúmulos](#)
23. [Nebulosas](#)

24. [Quásares y blazares](#)
25. [El campo ultraprofundo](#)
26. [La Materia Oscura](#)
27. [La Energía Oscura](#)
28. [El Multiverso](#)
29. [Y por fin la Gran Pregunta: ¿Hay vida ahí fuera?](#)
30. [¿Y vida inteligente?](#)
31. [Grandes astrónomos de la historia](#)

[Glosario](#)

[Preguntas](#)

[Respuestas](#)

Prólogo

En un momento dado, el universo fue tan pequeño como este libro. Fue un instante fugaz, una cuatrillonésima de segundo, pero a ese tamaño daba gusto asomarse al universo y conocer sus recovecos teniéndolo todo a mano para hurgar sin tapujos y conocer sus secretos de un solo vistazo. Luego el universo creció y creció hasta hacerse inabarcable y constituirse en el lugar enorme y problemático que todos conocemos. Se hizo inmenso y le perdimos de vista. Así pues, ¿es que ya nunca podremos saber nada de ese universo insondable y misterioso, de ese cosmos bigardo y huraño que se hace más prepotente y esquivo a medida que se expande? Nada de eso. Isac ha conseguido ponernos el cosmos en la palma de la mano y con habilidad exquisita nos permite conocerlo a fondo de un simple vistazo, de manera tan sencilla como si estuviéramos contemplándolo en el instante aquel que le decimos cuando el universo medía un palmo y era frágil y abordable. ¿Cómo lo ha conseguido? ¿Cómo ha hecho este Isac para que todo el conocimiento cósmico, que mira que hay cosmos, quepa en un librito tan delgado y tan barato que puede meterse sin arrugarlo en un bolsillo del vaquero? No lo sabemos porque no nos gusta leer y menos sobre cosas del universo, que es un tema que nos aburre bastante, pero no dudamos de la habilidad de este muchacho tan culto y tan bien afeitado para resumir en estas pocas páginas todo lo que una persona como usted, una persona de su tiempo, ocupada en mil quehaceres importantes y sin un segundo que perder, necesita saber del universo para... necesita dominar del

cosmos para... bueno, siempre hay una ocasión en que viene bien conocer de estos temas, un juicio de faltas, una puesta de largo, qué se yo, en fin, no lo compre si no quiere. A nosotros nos da igual, no nos saca de pobres, pero este tipo ha hecho un esfuerzo y alguien debería corresponderle. Además, habla de los agujeros negros.

Asociación Cultural de Amigos de la
Astrofísica y la Gastronomía. Villafranca de
los Zarzales. Enero de 2014.

«¡Dios mío, está lleno de estrellas!».
(Comandante Bowman, en la
película 2010 odisea dos, mirando
mejor el monolito aparcado a las
afueras de Júpiter).

Introducción

Sabemos que usted es una persona ocupada. Su tiempo es muy valioso, y apenas deja la excavadora o el muestrario de embutidos tiene que salir corriendo a echarse un bingo en el casino y en seguida a merendar y al club de baile a tomar clases de salsa, a ver si pilla. De modo que no le haremos perder un solo minuto de su tiempo con vocablos raros y explicaciones inútiles. En dos patadas mal dadas vamos a ponerle al corriente de todo cuanto cabe saber acerca del universo, sin ningún esfuerzo y como el que no quiere la cosa, tal y como es su deseo de conocerlo según nos ha explicado en el fax que nos ha enviado esta mañana.

Capítulo 1

¿Cómo es de grande el universo?

El universo es enorme, extensísimo, descomunal, una pasada de universo. No hay nada más grande que el universo salvo, tal vez, un universo mayor. Para hacerse una idea de lo enorme que es el universo, haría falta un científico solvente que supiera describirnos con gran profusión de brillantes tecnicismos lo grande que es el universo, pero creemos que no hay nadie en el universo capaz de explicar con un grado de aproximación suficiente lo enormemente grande que es el universo. Tal vez Einstein hubiera podido, porque era un tipo brillante al que se le daba muy bien describir lo que imaginaba, pero es que él nunca supo que el universo era tan grande y que se estaba expansionando tanto, así que no nos vale. Stephen Hawking también podría, sin duda, pero la cifra es muy grande y con lo despacio que habla tendríamos que dejarlo porque nos cerrarían el metro. Lo peor es que, aun cuando hubiese algún cosmólogo valiente que pudiera informarnos de lo grande que es realmente el universo, siempre se quedaría corto, porque el universo se expande a una velocidad vertiginosa, y en el mismo momento en que estoy diciendo que el universo tiene ciento cincuenta mil millones de años luz de diámetro, por dar una cifra, ya me estoy quedando corto, porque el universo se expande a cada segundo, qué digo segundo, a cada nanosegundo, de manera que ahora mismo es mucho más extenso que lo que acabo de contarle tres renglones más arriba. Por eso ningún científico quiere comprometerse a

decirnos lo enorme que es el universo, y si bien eso a nosotros no nos importa en absoluto porque estamos acostumbrados a equivocarnos con los datos y quedar en evidencia, los cosmólogos en cambio sí tienen un prestigio y una reputación y casi todos viven de las subvenciones, de modo que no espere de ellos información fidedigna. No obstante, si tiene que quedar bien en una cena con el jefe o le sale la pregunta en un concurso para ganar un viaje o algo, diga entonces que el universo tiene ciento cincuenta mil millones de años luz de punta a punta. Verá que poquita gente le replica.

Capítulo 2

¿Ha sido siempre así de grande?

No señor. Nada más lejos. Ya le hemos dicho que el universo se está expandiendo, razón por la cual, a nada que lo piense, verá que si se expande ahora quiere decirse que hace un ratito era más pequeño, y de igual modo al ratito anterior era más pequeño todavía. Después de muchísimos ratitos, el universo empieza a encoger de una manera reseñable. ¿Hasta cuándo vamos a estar reculando en el tiempo y tener al universo encogiéndose indefinidamente? Habrá un momento inicial, y un tamaño inicial, se dirá usted, con razón, pues eso mismo es lo que cabe deducir de un universo que mengua conforme echamos la vista atrás en el tiempo.

El universo tuvo su origen hace trece mil ochocientos diez millones de años, no me pregunté por qué. Los cosmólogos lo saben y tienen sus fórmulas para averiguarlo, pero son poco dados a dar explicaciones y, como pasan mucho tiempo callados y manoseando las probetas, cuando las dan se trabucan y no se les entiende, de modo que bástele saber que el universo tiene la edad que le hemos dicho, y que hay pocos científicos que digan otra edad como no sea para embromar y reírse de su ignorancia.

Hace trece mil ochocientos diez millones de años nació el universo de una explosión gigantesca llamada *Big Bang*. Lo de *Big Bang* empezó siendo una chufla, un mote que le pusieron los detractores de la teoría, para ver si siendo hirientes se les quitaba la idea. Pero el caso es que el término hizo gracia, se lo apropió todo el

mundo, y ahora los científicos no hablan de otra cosa que del *Big Bang*, sin burla ninguna, como el que dice algo respetable, cada vez que hacen alusión al origen del universo.

El universo al nacer era pequeñísimo, más de lo que se pueda usted imaginar. Por mucho que se lo imagine va a quedarse corto. Todo el mundo se queda corto cuando trata de imaginarse cómo era de pequeño el universo al principio. Para resumir, puesto que tiene prisa y ya se está poniendo los zapatos, acabaremos antes si le decimos que el universo era casi infinitamente pequeño. Eso es algo bastante pequeño. Más pequeño que un pomelo, que una legaña o que la pirindola de un piojo. Más pequeño que un átomo, que un protón, no sé si decirle cosas más pequeñas porque no sabemos hasta dónde llega su ignorancia y si es más notable que la nuestra. Para resumir, póngase usted en el átomo, mejor en el protón, si puede, aunque no queremos abusar.

El universo al nacer era millones de veces más pequeño que un protón. La trillonésima parte de un centímetro, bueno, ya no se nos ocurren más cosas para hacerle ver lo pequeño que era el universo al principio. El universo era infinitamente pequeño, eso debería bastarle para hacerse una idea de lo que queremos decirle, sin obligarnos a más comparaciones.

Para que una cosa así de pequeña estallara y llegara a ser tan grande como es ahora el universo, hay que imaginarse cómo sería aquella explosión y cómo estaría de caliente esa singular molécula, ese átomo primigenio, ese punto primordial, se nos acaban las metáforas vistosas para acercarle con toda comodidad a la idea de

un universo tremendamente caliente y tremendamente pequeño en los primerísimos instantes de su andadura. Eso sí era calor y no lo de julio en Écija. Los cosmólogos y los físicos de partículas juran y perjuran que ese diminuto horno estaba a diez mil billones de billones de grados de temperatura. Como para llevar chaqueta. Con un calor así, no había forma de que se condensara nada en ningún tipo de materia alguna, y todo lo que salía de ese enorme eructo inicial era pura energía, exclusivamente energía. La materia, lo que es algo sólido y tangible a lo que agarrarse, con masa, forma y dimensiones, vino después, cuando la temperatura bajó unos billones de grados y ya se estaba mejor al fresco y parte de la energía empezó a condensarse y transformarse lentamente en materia, haciéndole caso a Einstein y siguiendo el dictado de su famosísima ecuación, $E=MC$ al cuadrado (lo sentimos, no vemos en el teclado el dos pequeño arriba) que a lo que nos importa viene a decir que la energía es materia y la materia es energía según cuándo y cómo.

Vamos, pues, a ver qué es lo que pasó en estos primeros momentos del universo, porque a los cosmólogos es algo que les entusiasma contar y se mesan las blancas barbas cada vez que lo hacen, y eso sin duda ha de ser por una buena razón.

Capítulo 3

Los tres primeros minutos del universo

A los cosmólogos les entusiasma contar lo que pasó en el universo durante los tres primeros minutos después del *Big Bang*. El resto del tiempo ya les trae un poco más al paio, y te dejan hablar y te escuchan si les interrumpes, pero lo que es los tres primeros minutos, es que se entusiasman y no paran de hablar y se les enfría la sopa y se pasarían la noche hablando si no es porque la gente ya se aburre de ellos y les deja con la palabra en la boca tildándoles de cansinos. A nosotros particularmente nos gusta más hablar de las galaxias y de Júpiter, de los quásares, los agujeros negros y todo eso. Pero a los cosmólogos, no. Ellos tienen otra forma de ver las cosas. Les parece que lo verdaderamente interesante del universo pasó en los tres primeros minutos. Luego sí, luego hablan de esto y de aquello, que si los discos de acreción o las estrellas de neutrones, pero ya es otra cosa, les notas como otro tono y otro énfasis. Lo verdaderamente importante está al principio, según dicen, durante los primerísimos instantes. Vamos, pues, a ver si es cierto que lo que pasó en estos tres minutos es tan fabuloso como dicen.

Le suponemos enterado de lo que es un átomo. Un átomo es la partícula fundamental de la materia. Todo está compuesto de átomos, los géiseres, las bufandas... todo tiene átomos. Así pues, la materia, sin átomos, no es materia, de igual modo que los Queen sin Fredy Mercury no son los Queen o un aperitivo sin tapa no es un aperitivo.

Pues bien. Usted se pensará que el universo al principio, después de ese chorro ingente de energía que salió del *Big Bang*, se pondría inmediatamente a constituirse en materia. Y para materia, ¿qué mejor que los átomos, no? Es lo más propio si es que hablamos de materia.

Pues no. No fue así al principio, Al principio en la materia no había nada de átomos. Déjenos seguir a nosotros.

Lo primero que hizo el universo en plan material en cuanto que dejó de chorrear pura energía, fue crear al mismo tiempo materia y antimateria. ¿Qué le parece? Convendrá con nosotros que es una pésima idea. Habiendo tantas cosas para crear al principio, como puestas de sol o arroyos con cangrejos, va y lo primero que se le ocurre es una estupidez tremenda, con partículas de materia y de antimateria emergiendo a la vez y aniquilándose mutuamente a nada que se juntaban. Eso lo primero que hizo el universo nada más nacer y bajar un poquito la temperatura inicial. No habría otra forma más ordenada de empezar las cosas, no señor. Materia y antimateria aniquilándose mutuamente a las primeras de cambio, desde el primerísimo instante, de manera que todo era crearse algo desde la energía y luego anularse y venga cancelación y venga rayos gamma y otra vez energía y vuelta la burra al trigo.

Así se estuvo un buen rato el universo creando torpemente materia y antimateria, hasta que pasó una cosa bien curiosa, muy del gusto de los cosmólogos, que ya se temían que, como no hubiera otra cosa que materia y antimateria aniquilándose *sine die*, no habría nada

que contar después y tendrían que dedicarse a trabajar en la construcción o en algo menos glamoroso.

Capítulo 4

El misterioso bosón X

Por un fallo del universo, o bien por esas cosas raras e inexplicables que alguna razón han de tener, el universo no era tan supersimétrico como se le suponía. El universo era simétrico, sí, pero no supersimétrico. Resultó que el universo al nacer presentaba una ligera asimetría. La asimetría era pequeñísima, imperceptible, tanto, que habría que haberse fijado mucho para no porfiar en que el universo era en efecto muy supersimétrico. El caso es que esta asimetría consistía en que por cada mil millones de partículas de materia y otras mil millones de partículas de antimateria que creaba el universo desde el chorro de energía inicial, creaba sin darse cuenta una partícula más de materia, es decir mil millones de partículas de materia más una. Esto, se mire como se mire, es una asimetría. Y esta asimetría, a la larga, si bien muy despacito, va dejando más partículas de materia que de antimateria, eso no puede negarse a nada que se hagan bien los cálculos. Una partícula de materia extra por cada mil millones no es como para tirar cohetes ni detener las rotativas para hacer sitio a la noticia, hasta aquí de acuerdo. Pero es que usted no se hace a la idea de la de quintillones y sextillones y octillones de partículas de más que estaban formándose en el universo desde aquel petardazo inicial. Reuniendo con meticulosidad todas esas partículas de materia sueltas y desaparejadas que escapaban a la aniquilación mutua con sus enemigas las partículas de antimateria, se formó todo lo que vino

después, los ordenadores, Plutón, Sierra Morena. Toda la materia del universo que ahora conocemos y que impregna de grasa cuanto nos rodea, todo eso se creó con esa minúscula colección de partículas impares que se libraron de la aniquilación por cada mil millones de choques. Vea usted si no era importante y no tuvimos suerte con aquella ligerísima asimetría.

A estas partículas libres que escaparon en ínfimo porcentaje de la descomunal deflagración, los científicos le llamaron bosón X. Pudieron llamarle «Lola Requejo», pero le llamaron bosón X porque no estaban seguros de si estaban haciendo bien elucubrando sobre una cosa como esta, así que lo dejaron en bosón X, que es como un si es no es, y de este modo los bosones X tienen el inmenso privilegio de constituir la primera partícula de materia propiamente dicha que surgió en el universo con razonables dosis de continuidad.

La temperatura siguió bajando. Ya hace unos cuantos miles de billones de grados menos. Ahora ya se está mejor en la calle y tenemos un buen montón de partículas de materia pululando sin mucho que hacer y dedicadas a observar con ilusión todo lo que acontece en el universo en expansión. Estas partículas son pequeñísimas, increíblemente pequeñas. No decimos infinitamente pequeñas porque se va a confundir con la infinitud del universo mismo inicial y se va a hacer un lío, pero baste decirle que son tan pequeñas que prácticamente aparecen y desaparecen desde el espacio vacío.

Ahora están y ahora no están. Ahora aparecen, ahora desaparecen. Ya le explicaríamos con gusto esta insólita circunstancia desde la mecánica cuántica, si supiéramos de qué va, pero igual más adelante acabamos enterándonos y se lo contamos.

El caso es que ya tenemos partículas de materia. Elementales pero partículas. Vamos a llamarlas quarks. No por capricho sino porque lo hace así todo el mundo. Los quarks y los electrones son los descendientes directos de esos bosones X que escaparon de la lucha contra la antimateria. Hay seis tipos de quarks, pero no se preocupe porque solo nos interesan dos, que son los que finalmente sobrevivieron y se decidieron a constituir la materia ordinaria: los quarks Arriba y los quarks Abajo. Ya le advertimos que no se llaman arriba y abajo porque se ubiquen de algún modo organizado en el protón o en el neutrón. Podrían haberse llamado Juan y Junior o Daoíz y Verlarde, pero los astrofísicos eligieron Arriba y Abajo y a todo el mundo le pareció bien porque en el fondo les daba lo mismo. El caso es que los quarks han pasado tanto miedo con lo de la antimateria, que lo primero que van a hacer estas minúsculas partículas elementales de materia es intentar juntarse en grupos de a tres lo antes posible, por si hay grupos de antimateria pululando. Se toman su tiempo, pero al cabo de una milésima desde el estallido inicial, ya están todos los quarks formando tercetos. Cuando dos quarks arriba se juntan con un quark abajo, el resultado es un protón. Cuando dos quarks abajo y uno arriba se juntan, el resultado es un neutrón. Así pues, al cabo de una milésima de segundo desde el *Big Bang* inicial, ya tenemos protones y neutrones

en el universo. Habrá oído hablar mucho de los protones y neutrones, sobre todo en películas de ciencia ficción. Pero hay también otras partículas elementales que no se juntan con nadie y van por el universo primigenio en plan machote. Estos son los electrones, de los que también habrá oído hablar, sobre todo porque los hemos mencionado más arriba. Los electrones son partículas muy negativas y por eso al principio prefieren ir por libre y conocer mundo a su aire, sin cortapisas de ningún tipo.

Ya tenemos pues quarks y tenemos electrones, las partículas elementales corriendo por el plasma y pugnando a su manera por constituir un universo estable. Sin duda usted habrá oído decir que los electrones junto con los protones y los neutrones están dentro de una unidad elemental y primordial llamada átomo, origen de todas las cosas tangibles y comestibles como las cámaras de comercio y los mejillones al vapor. Eso es cierto, no podemos negarlo. Pero en el momento que le estamos contando no hay nada de eso todavía. Los electrones son muy suyos y hace aún mucho calor para juntar átomos, déjenos seguir con la historia a nuestra manera.

Los electrones son muy suyos y de momento van por libre, pero en cambio los quarks siguen buscando hacer panda porque desde que nacieron desde la pura energía han asumido un loable sentido del compañerismo. Ya están formando neutrones y protones, o sea, grupos de a tres quarks, pero no es bastante para sus ansias de fraternidad, quieren más amistad, más amor y buen rollo. Entonces se encuentran con que el universo no permite que se junten más de

tres quarks en cada protón o en cada neutrón. El universo es así. Igual que empezó con la torpeza de la materia y la antimateria, ahora se empeña en que no más de tres quarks por cada fermión (protón o neutrón). Entonces lo que hacen los quarks es que, puesto que no les permiten permanecer más de tres quarks juntos en el mismo sitio, porque eso sería reunión ilegal, al menos intentarán que los neutrones y protones en donde se han cobijado sí que puedan ellos mismos estar juntos en una misma unidad familiar que al menos les haga la ilusión de estar seis quarks juntos, aunque en dos compartimentos separados. Así, los quarks estarán instigando a que sus protones y sus neutrones compartan un mismo lecho. Esto, que así en frío parece una solemne majadería, la verdad es que fue muy buena idea, porque los neutrones tienen la nefasta particularidad de descomponerse si están más de diez minutos solos, de modo que juntarlos en seguida con los protones para ganar estabilidad en aquel mismo instante inicial del universo es algo que todos debemos aplaudir con entusiasmo, pues de otro modo nunca hubiera átomos ni galaxias ni un mundo estable con televisores de plasma donde ver a Alonso quedar segundo en los mundiales.

Así pues, protones y neutrones se esperaron un ratito hasta que la temperatura bajara un poco, y cuando ya en la calle el termómetro marcaba solo unos diez mil millones de grados, dijeron esta es la nuestra y se pusieron entonces a promover la nucleosíntesis con frenesí, que es la forma elegante de decir que protones y neutrones

chocaron entre ellos como solo chocan dos amantes que se aman hasta fundirse en un solo núcleo atómico.

Los choques eran tremendos, pero al cabo de dos minutos consiguieron finalmente su propósito. Bien es cierto que como consecuencia de estos encontronazos pasionales, algunos quarks acabaron descolocados, de modo que a veces un quark arriba se cambiaba de nucleón y lo transformaba en protón o un quark abajo se iba a un protón transformándolo en neutrón (el universo no admite bromas con las cargas eléctricas: desde el primer momento tiene dicho a todo el mundo que debe haber tantas cargas positivas como negativas), con lo que al final de la operación había muchos más protones que neutrones en el universo primigenio. Los neutrones se buscaron bien la vida en los núcleos atómicos, y al cabo de un par de minutos ya no quedaba ninguno suelto. Mejor, desde luego, porque si no, los neutrones se descomponen, según le acabamos de decir, a ver si atendemos. Los neutrones y los protones se juntaron de dos en dos, formando así núcleos de helio, que al parecer es la forma más cómoda que tiene el universo de hacer núcleos atómicos. En cambio muchísimos protones, al ser siete veces más numerosos que los neutrones, se quedaron sueltos sin juntarse, para chasco de sus quarks, que se habían hecho mucha ilusión con lo de la nucleosíntesis. Los protones se quedaron sueltos formando núcleos consigo mismo, que es la manera más elegante de decir que se quedaron solteras, con lo que a la larga quedaban listos para acabar formando en su momento núcleos de hidrógeno, que es lo más tonto que dan por un núcleo atómico, a saber, un solo

protón con cada núcleo. Por eso es que el hidrógeno será el elemento más abundante del universo universal. Nueve partes de diez de toda la materia ordinaria es hidrógeno, es decir, átomos con un solo protón. También había unos pocos núcleos de litio, pero vamos, cosa nimia, nada que merezca la pena destacar. En el universo primitivo solo había hidrógeno, helio y para de contar.

Al cabo de un par de minutos desde el *Big Bang* inicial, ya tenemos toda la nucleosíntesis formada. Y lo bueno es que como la temperatura sigue bajando, ya no habrá manera de que otra fiebre de calor descomunal descomponga los núcleos atómicos recién formados y nos obligue a empezar de nuevo, de modo que hay que reconocer que en verdad ha sido muy buena la idea de esperar a este preciso momento para organizarlos.

Ahora es cuando viene lo del átomo, se pensará. Pues no. Todavía no hay átomos, solo núcleos atómicos con protones y neutrones. Para que haya átomos es preciso que haya electrones en la unidad familiar, y los electrones todavía van por libres en el universo primigenio y no quieren saber nada de grupos familiares, si bien ya empiezan a mirar de reojo los núcleos atómicos en donde ven que están los tríos de quarks tan contentos y tan entusiasmados unos con otros, y ya se están pensando los electrones si no sería mejor idea la de juntarse con estos núcleos atómicos llenos de quarks, que parece que se lo están pasando tan bien.

En honor a la verdad, hay que decir que los electrones también están teniendo su cruz. Por una parte, no han parado de aniquilarse con sus homólogos de antimateria, los positrones, con lo que

también para ellos todo este tiempo ha sido un sin vivir. Por si fuera poco, además tienen que pelearse con los fotones, unas partículas de fuerza que irradia la energía electromagnética, de la que luego hablaremos, que tienen la molesta particularidad de no saber andar su camino sin golpearse con los electrones, de modo que no hay luz ni taquígrafos porque los fotones, que son los que tendrían que transportar la luz, no saben salir del enredo que se están armando con los electrones y así no pueden viajar a su velocidad, la velocidad de la luz, como a ellos les gustaría.

Así pues, al cabo de unos tres minutos desde que se iniciara el *Big Bang*, ya tenemos lo más sustancial del universo en escena: los núcleos atómicos por un lado, y los electrones por otro, peleándose con los fotones para salir de la sopa primordial y juntarse con los núcleos atómicos, porque ya se están dando cuenta de que esto es lo mejor que pueden hacer, visto lo bien que se lo pasan los quarks allí dentro. Esto por desgracia solo lo conseguirán los electrones al cabo de unos trescientos ochenta mil años, cuando el universo se haya expandido lo suyo y la temperatura por consiguiente haya bajado lo suficiente, unos tres mil grados, como para liberarse por fin del lío que tienen organizado con los plastas de los fotones y puedan finalmente llegarse los electrones hasta los núcleos atómicos y formar panda con ellos, que no obstante no les dejarán pasar al núcleo mismo, porque son negativos y puede liarse la de Dios es Cristo, pero sí que les dejarán orbitar en torno, para formar, ahora sí, los esperadísimos átomos, los celebérrimos átomos, de los que tanto hemos oído hablar y que tanto bien nos harán a todos. Al

principio los átomos solo son de hidrógeno y de helio, como ya se ha dicho, alguno de litio, pero todo se andará. Con el tiempo ya llegaremos a átomos más sustanciosos como el wolframio y el estroncio. Por ahora vamos a conformarnos con lo que tenemos, pues no por mucho madrugar amanece más temprano.

Todo esto de la formación de los átomos solo ocurrirá al cabo de trescientos mil años, Ahora, después de tres minutos de iniciado el *Big Bang*, lo mejor del asunto ya ha pasado y los cosmólogos y astrofísicos ya han contado todo lo que tenían que contar y se retiran a sus laboratorios con cara de tristeza a ordenar matraces y rellenar solicitudes de becas. Lo que suceda después de estos tres minutos ya decimos que les trae un poco al paio. Es el momento de hacerles preguntas porque han dejado de hablar y de ilusionarse sobre el tema, aunque no van a contestar ninguna y si la contestan no vamos a entenderles. La época oscura en la que desde ahora se sumerge el universo hasta que la temperatura baje y se constituyan los átomos no les interesa en absoluto, máxime cuando en el universo ahora no se ve nada. Todo el universo tiene la apariencia de una niebla mortecina y desangelada. No se ve nada porque los fotones, que son los que tenían que traer la luz y la alegría por todos los confines del universo, están francamente enredados chocando con los electrones y no acaban de ir a ningún sitio. Solo cuando la temperatura baje hasta los tres mil grados que le decimos y los electrones se vayan con los núcleos a tomar átomos, quedarán entonces los fotones libres para campar a sus anchas a correr a esa velocidad de la luz que tanto les gusta sin tropezar con nada ni con

nadie y pueda entonces hacerse alguna fotografía del fondo cósmico de microondas, que es lo único que puede captarse ya de aquel momento a esa enorme distancia temporal. Pero eso será al cabo de trescientos ochenta mil años. Ahora mientras, solo cabe esperar y rellenar instancias, o echar alguna partida si ha traído la baraja.

Capítulo 5

De la nada al todo

El universo tenía al nacer el tamaño de una trillonésima de protón, y ha acabado teniendo una dimensión tan inimaginable como la de ciento cincuenta mil millones de años luz, tirando por lo bajo. Los cosmólogos saldrán de su letargo solo si usted se interesa por el tamaño del universo en aquellos tres minutos tan interesantes, a decir de ellos. Puede que ahora vuelvan a arrellanarse en el sofá y apurar el pacharán que han dejado a medias, porque ya digo que esto de los tres primeros minutos es lo único que de verdad les sublibeya.

Nada más nacer el universo era pequeñísimo, pero en seguida se puso a expandirse a una velocidad endiablada. Cuando los bosones X ganaron la batalla contra los antibosones, había pasado una diezmillonésima de segundo y ya medía el universo tanto como el pasillo de su casa, diez metros más o menos. No es mucho, se dirá, para ser un universo, pero es que al cabo de un microsegundo, cuando los quarks decidieron juntarse en grupos de a tres, ya tenía el universo cien mil millones de kilómetros de extensión. ¿Qué le parece? ¿Es o no es expansión? Y cuando un segundo después los protones empezaron a encerrarse con los neutrones formando núcleos atómicos, ya medía el universo sus respetables cien billones de kilómetros, más de diez años luz, lo que constituye para esa época un *record* de velocidad que ni el mismísimo Bolt. Se ve que el

universo tenía prisa por formar la estructura más colosal de sí mismo.

Para cuando los electrones se liberaron de los fotones y formaron los primeros átomos, el universo ya medía cien millones de años luz, con lo cual vamos a dejar de medir porque nos volvemos locos. Los cosmólogos vuelven cabizbajos al laboratorio puesto que han pasado sus queridos tres minutos, y hasta que no se constituyan las primeras estrellas, doscientos millones de años después, no van a volver a decir nada porque el universo desde entonces les resulta soberanamente aburrido.

Capítulo 6

El universo inflacionario

Le hemos mentado. No mentado, porque eso suena muy fuerte y no queremos que nos demande, pero le hemos hurtado una valiosa información. Si hubiera echado bien los cálculos y puesto toda la atención en las cifras que le hemos suministrado, vería que algo no encajaba en el proceso de expansión del universo. Eso es algo imperdonable en usted, que venía a la cita tan bien acicalado, pero se lo vamos a perdonar porque también le pasó a Einstein y a otra mucha gente del gremio. Pero que no vuelva a repetirse.

En realidad también le pasó a Hawking, y a Penrose y a Lemaître y a todo el mundo que pintaba algo en esto de lo cosmológico. Nadie se había percatado de esta anomalía hasta que llegó un señor y se dio cuenta de que la temperatura del universo era sospechosamente similar en todos sus confines. Esto ocurrió hace muy pocos años, con lo cual todavía está usted a tiempo de llegarse a su casa o entrar en su blog y preguntárselo personalmente. Este señor se llama Alan Guth, y parece un tipo simpático y amigable al que pueden preguntársele cosas. Más que un reputado científico parece el baterista carroza de una setentera banda de rock.

Cómo llegó este señor a enterarse de una cosa semejante y cómo diablos pudo husmear en todos los confines es algo que trasciende un libro tan barato como este, pero el caso es que el señor Guth se estuvo un rato pensándolo y en seguida llegó a la conclusión de que nada más iniciarse el universo tuvo que haber otra explosión

superpuesta a la primera explosión, tal y como de un fuego artificial emerge graciosamente otro en el aire mientras aún sube para disfrute de los presentes, lo que hizo que el universo se expansionara todavía más rápido que cuanto venía haciéndolo en la cienmilmillonésima de millonésima del segundo inicial del *Big Bang*. A este señor no lo encerraron en el primer psiquiátrico que le pillara más cerca de su casa, sino que de forma inopinada todo el mundo se puso a estrecharle la mano y a darle la razón, incluidos peritos mercantiles y amas de casa que no sabían nada del asunto, de resultas de lo cual hoy es una absoluta certeza que parece mentira que usted no conozca que el universo inicial sufrió durante una millonésima de segundo una explosión adicional que le hizo pasar en un visto y no visto desde el humilde tamaño de un protón hasta las enormes dimensiones de un pomelo. Esto se llama la teoría inflacionaria, que abrazamos entusiásticamente sin descartar en absoluto que alguien venga a confirmar que este señor es un cretino y esta teoría una estupidez tremenda. En tanto eso ocurra, al parecer esta inflación durante el pitido inicial del universo es la causa o consecuencia (no lo sabemos muy bien porque este señor habla muy deprisa) de que las cuatro fuerzas fundamentales de la naturaleza se dispersaran al instante y no hayan vuelto a juntarse desde entonces, y es también la causa de que la temperatura en todos los confines del universo sea más o menos la misma. Debería avergonzarse de manejar inapropiadamente las cifras y no haber deducido todo esto por usted mismo.

Capítulo 7

Las primeras estrellas

Tenemos suerte de que desde la constitución de los primeros átomos, trescientos mil años después del *Big Bang*, hasta la formación de las primeras galaxias, quinientos millones de años después, no pasara nada verdaderamente reseñable y así es tiempo que ganamos para avanzar rápido en la cronología cósmica y lo sepa usted todo acerca del universo antes de bajarse a cenar. Es la etapa que los entendidos llaman la edad oscura o el universo temprano, y que a usted le da igual cualquiera de las dos maneras porque es el tiempo que los átomos tardaron en juntarse unos con otros como consecuencia del enfriamiento de los gases en los que anidaban y empezaron a constituirse en algo más digno de reseña. Después esos gases se enfriaron lo suficiente como para empezar a formar materia sólida que con el tiempo se fue arrebujaando hasta formar cosas tangibles y con cuerpo que ver por los telescopios. Todavía no está claro qué se formó primero, si las estrellas o las galaxias. Incluso hay quien afirma que antes que ellos se formaron grandes agujeros negros a cuyo alrededor el gas circundante que a la bestia no le daba tiempo de engullir formó las primeras galaxias. Tampoco se sabe si primero fueron grandes galaxias descomunales que se desgajaron en las galaxias más pequeñas que ahora conocemos, o bien galaxias pequeñas se fueron juntando y juntando hasta hacer panda y constituir galaxias más nutridas y aparentes a las que se puede presentar sin avergonzarse. Como ve, es mucho lo que aún se

ignora sobre el universo, y eso que hablamos de gente que está en ello todo el rato. Si hacemos una encuesta en la calle Preciados sobre lo que sabe el común de la gente, verá que todavía es bastante menos, lo cual le engrandece todavía más a usted, que quiere formarse una visión somera y exhaustiva con nuestra enciclopedia en dos patadas. De momento nos hemos quitado de un plumazo quinientos millones de años, que con la prisa que tenemos por acabar no está nada mal, pero antes de hablar de estrellas y galaxias recién formadas y calentitas, vamos a centrarnos primero en una estrella que nos interesa especialmente y cuyas vicisitudes haremos bien en conocer: el sol (¡qué coño la estrella polar!), y ello no solo porque todas las estrellas nacen de igual manera y de esta manera matamos dos pájaros de un tiro, sino porque mucha gente lo primero que quiere saber cuando se habla del cosmos y del espacio es qué pasa con nuestro sol y si es más grande o más luminoso que las otras estrellas y cosas por el estilo. De modo que, como deducimos que usted es de esos que hablando del cosmos anteponen el sol a cualquier otra consideración, vamos entonces a viajar por el cosmos tripulando desde lo más próximo a lo más lejano y de lo más conocido a lo más ignoto en esto de ponerle a usted al día en la comprensión de los enigmas siderales.

Capítulo 8

El Sol

El Sol al principio era un lugar muy distinto al que conocemos ahora. Hace cuatro mil seiscientos millones de años, a eso de las diez, el sol era una nube de gas y polvo dormida en un rincón alejado de la galaxia a una temperatura de doscientos sesenta grados bajo cero, muy poco por encima del cero absoluto. Si lo comparase con una fotografía del sol actual encontraría muy poco parecido. El sol por aquel entonces no tenía ninguna intención de convertirse en una estrella fulgurante, y hubiera permanecido en esa actitud indolente por los siglos de los siglos si no fuera porque muy cerca de allí explotó una supernova colosal, una explosión como solo saben explotar las estrellas gigantes, y su onda de choque espabiló a nuestra nube solar de tal modo que empezó a rotar y rotar y a calentarse durante unos cuantos millones de años, de tal modo que en el centro de la nube se fue concentrando la masa calentita y agitada hasta alcanzar un punto tal de calor que los átomos de hidrógeno se fusionaron y formaron helio. Cuando decimos calor, queremos decir bastante calor. Quince millones de grados es una cantidad importante de calor, no sabemos cómo lo verá usted. El núcleo de la nube solar llegó a esta temperatura y alcanzó de golpe el grado de estrella, con todas las bendiciones y sin ningún esfuerzo adicional por su parte. Cualquier masa de hidrógeno que alcanza los quince millones de grados fusiona automáticamente su hidrógeno en helio y no hace falta más para

que nazca una estrella. Los trillones de estrellas que hay en el firmamento han hecho lo mismo y el Sol no iba a ser menos. El sol es desde ahora una estrella por derecho propio. Se ha llevado el noventa y nueve por ciento de la masa de hidrógeno de la nube y de algún que otro elemento pesado procedente de la supernova aquella que acabó con su galáctica siesta. El uno por ciento residual de la nube que el sol no se llevó, es el detritus que formará los planetas y las lunas y todos esos elementos menores del sistema, sin interés alguno para la ciencia. Si eso luego hablamos un poco de ello.

El sol ya es una estrella con todas las de la ley porque quema hidrógeno y lo transforma en helio. No otra cosa se le pide a las estrellas. Si una estrella no transforma helio, entonces no es una estrella. El sol lo quema, luego el sol es una estrella. Ahora bien; nuestro sol es muy mediocre, para qué vamos a engañarle. Una estrella del montón. Orbita en una esquina de la galaxia, a veintiséis mil años luz de distancia del centro galáctico, donde ocurren las cosas verdaderamente interesantes y donde hay estrellas cientos de veces más grandes y miles de veces más luminosas. Betelgeuse, sin ir más lejos, en la constelación de Orión, es seiscientas veces más grande que el sol, de modo que el sol tiene muy pocos motivos para sacar pecho. Es una estrella mediocre de tercera generación, lo cual quiere decir que ha recogido el polvo de al menos dos generaciones de estrellas anteriores. Es por tanto una estrella reciclada, un astro de tercera mano que bebe de la charca residual que otras dejaron en su colosal óbito.

Desde que esa nube congelada adquirió el rango de estrella hace cuatro mil seiscientos millones de años, el sol no ha hecho otra cosa que quemar hidrógeno y transformarlo en helio, y esto es todo lo que piensa hacer de aquí a los cinco mil millones de años que le quedan para morir. Si algo bueno tiene ser una estrella mediocre, es que quema el combustible muy despacio, de modo que dura más que otras estrellas mucho más gigantescas y deslumbrantes que queman el combustible con generosidad y mueren antes por inanición, en pocos cientos de millones de años. Eso sí, con unas deflagraciones y una espectacularidad tal que inunda el universo de alegría y buen rollo, creando supernovas y agujeros negros y otro material ilusionante. El sol no. El sol quema despacito, al ¡*tran tran!*, y tendrá una vida larga y apacible, bien que monótona, y morirá sin aspavientos ni gesto alguno digno de mencionar.

En tanto, de aquí a los próximos cinco mil millones de años podremos fiarnos de que el sol no hará nada extraño que le saque de su monotonía. Saldrá y entrará a sus horas, calentará con un calor estable y mantendrá el horno siempre al mismo grado de temperatura, salvo tal vez un poco al final, que lo pondrá más alto, de modo que podremos hacer planes a largo plazo y acometer grandes empresas en la seguridad de que no nos arruinará el viaje a las primeras de cambio con un estallido imprevisto o una deflagración inopinada. Las estrellas pequeñas es lo que tienen, que aburren a las ovejas pero son estables a carta cabal y hasta el fin de sus días no van a atreverse a hacer nada cuestionable.

El sol rota sobre sí mismo. Como el resto de objetos universales, desde luego, pero es que el sol rota muy mal. Por el centro va más deprisa que por los polos, de modo que sus campos magnéticos se forman un lío tremendo y se retuercen y contorsionan de un modo lamentable. No sabemos si las demás estrellas son así de desmañadas, pero lo del sol con los campos magnéticos es de nota. Como consecuencia de este sindióis por su mala rotación, al sol le salen salpullidos en su fotosfera, que son esas manchas solares que tanto le afean el cutis y le despojan de esa vitola de perfección con que le adornaban los antiguos. Estos ronchones marrones que tan vistosos lucen en las fotografías de *Nacional Geographic* son bajones de temperatura que se producen en su amarillo rostro como consecuencia de la colisión accidentada de sus campos magnéticos. A nosotros nos daría igual el color de sus manchas y como si quieren ponerse en tono *fusia* si no fuera porque después de ellas aparecen las protuberancias y las llamaradas, y sobre todo las eyecciones de masa coronal, un concepto de una sonoridad estupenda que da gusto pronunciar en las fiestas porque nos hace parecer interesantes pero que tienen más peligro que Matías Prats con un micrófono, porque si estas eyecciones de masa coronal salen disparadas apuntando a Cuenca pueden inutilizar los satélites y estropearnos los móviles y perjudicar letalmente a los astronautas si andan de paseo y, lo que es peor, dejarnos la tarjeta de crédito dentro del cajero sin posibilidad alguna de sacar los cincuenta euros para comprar ese tendido de sombra o esas *chuletilas*. Estas manchas solares y estas eyecciones de masa coronal —que bien

suena, no nos cansamos de pronunciarlo— le ocurren al sol en un ciclo de veintidós años, pasado el cual invierte por completo su campo magnético, no nos pregunte porqué. Pregúnteselo a los de la ESA, o a Punset. El sol se da muy pocas alegrías y se pasa la vida fusionando hidrógeno, de modo que debe ser una de las pocas distracciones que se permite y no hemos de censurarla, pero lo cierto es que como consecuencia de esta *boutade*, el sol tiene cada once años un subidón de manchas y de eyecciones que un día nos va a ocasionar un disgusto. Ya en el siglo pasado, no el pasado sino el anterior, el sol eyectó unas masas coronales tan tremendas que las auroras boreales se vieron hasta en Roma, con lo cual ya de paso le decimos que las auroras boreales se producen por el choque de la radiación solar con el campo magnético de la tierra, que la desliza hasta los polos y nos protege de ese bruto. Son bonitas, las auroras, pero en su sitio. En Roma, de ningún modo. En aquel entonces lo más moderno que teníamos era el telégrafo, de modo que no se perdió gran cosa, pero ahora mismo con los satélites y el internet y el *feisbuc*, no nos atrevemos a pensar lo que puede estropear con una tormenta magnética como esa que llegó hasta Roma.

Otra cosa que tiene el sol es lo del viento solar, que no es ninguna chicharrera de verano sino un «pegotón» de protones y neutrones que el sol libera en forma de burbuja y envía a lo lejos hasta mucho más allá de Plutón, lo que le sirve de paso para establecer los dominios de su sistema (solar, sí, estamos hablando del sistema solar). Esto es lo que se llama la heliosfera y a nosotras las personas

nos viene muy bien aunque se llamara Lola Fajardo, porque esta burbuja de viento solar nos protege de otros rayos mucho peores que nos amenazan en el firmamento, como los rayos cósmicos, o los equis o los gamma, que esos sí que nos achicharrarían de todas, todas. Todo esto lo detiene y bloca con pericia la burbuja heliosférica que le decimos, «repletita» de viento solar, de modo que, por esta parte, bien.

El sol parece que está cerca, pero no. De aquí a allí hay sus buenos ciento cincuenta millones de kilómetros. Para la inmensidad del cosmos esto es de una ridiculez insufrible, pero para nosotros es una kilometrada. Andando no llegaríamos nunca, y en el más rápido de los *Ferrari*, qué digo *Ferrari*, *Red Bull*, aún tardaríamos cincuenta años en llegar, demasiado viejos para disfrutarlo. Lo mejor es viajar a la velocidad de la luz, como hace ella. La luz del sol tarda ocho minutos en llegar hasta nosotros, de modo que la luz que ahora mismo estamos viendo no es la luz actual, sino otra ocho minutos más vieja. Esto quiere decir que si el sol explotase ahora mismo, no nos enteraríamos sino al cabo de ocho minutos, lo justo para un «quiqui» rápido o gestionar el correo. Pero la luz del sol tarda ocho minutos si contamos a partir de la luz que sale de su superficie, la fotosfera. La verdad es mucho más escandalosa. La luz, esto es, los fotones que transmiten su calor y su energía, salen del núcleo del sol y desde allí tardan la friolera de un millón de años en emerger hasta la superficie, porque se pasan todo el tiempo chocando calamitosamente contra los electrones del plasma sin saber salir del formidable enredo, como una bola de *pinball* chocando

continuamente contra los obstáculos de la maquinita, y luego ya sí, ya una vez que ganan la superficie salen a la velocidad de la luz y van a donde quiera que se les mande, pero mientras, hasta que han salido, los fotones no han hecho otra cosa que ir de tarascada en tarascada durante miles y miles de años hasta poder ganar *in extremis* la fotosfera. Esto quiere decir que este rayo de luz tan agradable que ahora mismo nos está dando en la cara en la esquina de Alcalá con Cedaderos salió del núcleo solar mucho antes que los primeros homínidos se pusieran taparrabos. Pasmoso pero cierto.

Capítulo 9

La muerte del sol

Y el Sol, tarde o temprano, tendrá que morirse, como usted, como yo, todo el mundo. En el caso del Sol, la muerte es una metáfora, una forma de hablar, porque las estrellas... *morirse morirse...* no se mueren. Dejan de quemar combustible y se apagan, y entonces se acabó la estrella.

El sol, como avisamos, es una estrella mediocre que tendrá una muerte anodina. Hay estrellas más masivas que viven a lo grande y mueren jóvenes, sí, pero con una alegría y un saber morirse que da gusto verlas. Son las supernovas, las estrellas estelares del firmamento, valga la redundancia. Esas sí que son muertes apoteósicas. Se mueren pronto, ya, pero a lo grande, como el que paga rondas sin parar hasta que cierran la taberna, y luego que les quiten lo bailao.

El sol en cambio vive anodinamente y muere sin aparato alguno. Al cabo de cinco mil millones de años, contados a partir de ahora mismo, al sol se le acabará el hidrógeno para gastar, de modo que todo en el núcleo es ahora helio y así no vamos a ninguna parte. El sol ya no quema combustible y entonces, la fuerza de la gravedad, que se mantenía agazapada todo este tiempo esperando su ocasión, se hace con los mandos y gana esa lucha de poder, ese equilibrio precario que mantenía con la energía de la combustión, que si la energía para fuera, que si la gravedad para dentro... ya no. Ahora la fuerza de la gravedad se hace con todo y comprime el sol para

adentro, haciéndolo más y más pequeño y cada vez más arrugado. Esto, paradójicamente, genera calor, y como resultado de ese calor, al sol se le ocurre un truco de última hora. Todo ese helio en que ahora se ha convertido el núcleo, se calienta tanto a consecuencia de lo condensado que se está quedando, que ahora va y hace colisionar sus átomos de helio unos contra otros hasta fundirlos y crear un nuevo elemento: ¡*ihop!* Ya tenemos carbono. Estamos quemando el helio y transformándolo en carbono, y eso, quieras que no, es quemar combustible. Un apaño provisional, que durará poco, apenas unas decenas de millones de años, pero en tanto el sol sobrevive formando carbono y viviendo una prórroga del partido, a ver si empata. Esta combustión del helio en carbono hará que el sol se hinche, y que poco a poco vaya derramando sus capas externas. El sol se transforma en una gigante roja y se hincha y se hincha perdiendo la cohesión de sus capas exteriores de modo que Mercurio y Venus, que orbitaban muy cerca, quedaran fagocitados por el monstruo rojo en que ahora se ha transformado el sol. Hay quien dice que escaparemos por los pelos puesto que el sol ha perdido en este trajín fuerza gravitatoria y la tierra por tanto se desplazará un poquito hacia fuera, lo justo para escapar del mortal aliento.

De cualquier manera aquello se pondrá verdaderamente insufrible. Al sol se le acabará el helio para quemar, de modo que su gozo en un pozo y ya todo el núcleo será carbono, el sol no es capaz de fusionar el carbono, otras estrellas más grandes sí pueden, pero el

sol no. Es demasiado mediocre y poco masivo para seguir fusionando, y entonces va, y se muere.

No nos pongamos tristes, porque el sol se muere solo porque deja de consumir, aunque sigue siendo algo, una enana blanca, pequeña y maciza. Toda la capa externa se le ha ido perdiendo por el camino en un estriptise sórdido y lamentable, formando con los gases que se ha dejado por el camino una nebulosa planetaria, llamada así justo porque no tiene nada que ver con los planetas, cosas de astrónomos. Lo que queda del sol es ahora un núcleo blanquecino y pequeño del tamaño de la tierra. Muy pesado, con una masa descomunadamente densa, pero de tamaño, justito. Esto es el Sol ahora, una enana blanca, una cosa triste y vulgar de las que hay a patadas en el universo porque como decimos es la manera más tonta y ramplona de morir. Por cierto, esta estrella es ahora todo de carbono, y aquí y en todas partes eso equivale a un diamante en bruto de muchísimos quilates. No habrá nadie para admirarlo ni para intentar llevárselo o hacerse una sortija o algo, pero, que el sol ahora es un diamante en bruto de muchísimos quilates, eso ya no hay quien se lo quite.

Así se va a estar el sol la intemerata de tiempo, hay quien dice que billones de años, sin nada que quemar, pero sin nada que perder, porque de aquí ya no le sacan y más cosas no le pueden pasar. Será una enana blanca vagando por el espacio sin nada a que dedicarse, hasta que se enfríe tanto que se oscurecerá como una pavesa y entonces algún día llegará finalmente al grado de enana negra, que es lo más triste que una estrella puede ser, fría como un carámbano

y oscura como algo muy oscuro, tanto como cuando era simplemente una nube de gas y polvo indolente y apacible, hace diez mil millones de años, cómo pasa el tiempo.

No le compadezcamos, porque ha vivido lo suyo. Además, quién sabe, la nebulosa planetaria aquella que expulsó a los cuatro vientos, cuando se desprendió lascivamente de sus capas externas, puede que sea el nuevo material del que se alimentará una nueva estrella, que ahora dormita plácidamente como nube de gas y polvo sin sospechar la que le aguarda.

Capítulo 10

Eclipse total de sol

No hay que confundir la muerte del sol con un eclipse del sol. El sol cuando se muere, se muere. En cambio en un eclipse, el sol desaparece un ratito pero vuelve a salir, para alivio de los corazones.

Por una increíble coincidencia de la naturaleza, la luna es cuatrocientas veces más pequeña que el sol y se halla cuatrocientas veces más cerca. Esta increíble coincidencia no tiene nada que ver con la increíble coincidencia de que la unidad astronómica, la distancia entre la tierra y el sol, sea exactamente de uno, porque la unidad astronómica la hemos creado adrede para que sea precisamente así, uno. En cambio el tamaño de la luna y su distancia al sol no lo hemos creado adrede en absoluto sino que es una verdadera coincidencia que arroja la naturaleza, como tantas otras que estará arrojando a los contenedores cósmicos sin que nunca lo sepamos. El caso es que gracias a esta rara casualidad, esta extraña concatenación, cuando la luna se interpone entre el sol y la tierra de manera precisa, ambos círculos encajan perfectamente como dos galletas encajan perfectamente cuando las juntamos para mojarlas a la vez o dos euros encajan a la perfección cuando los igualamos entre los dedos antes de lanzarlos sobre la mesa para apostar, y no queda entonces un solo resquicio de sol que emerja de la negrura ni asome su luz por borde alguno. Eso entonces es un eclipse total de sol, un eclipse perfecto y sobrecogedor que no solo

maravilla y acongoja sino que tiene la generosa virtud de permitirnos contemplar a gusto y durante unos breves segundos la corona solar. La corona solar es muy difícil de ver con toda esa magnificencia lumínica que desprende la bola solar casi todo el tiempo. Pero si hemos estado atentos con recogimiento y devoción a todo el proceso previo de solapamiento entre el sol y la luna, aún tendremos dos o tres décimas de segundo antes de quedarnos ciegos para disfrutar de la espléndida visión de la corona solar en toda su magnificencia. Si no obstante y pese a nuestros consejos de mirar directamente hemos observado algún tipo de precaución, como las gafas oscuras o la proyección en un cartón, entonces tendremos más tiempo de observar que la corona es un halo gaseoso que envuelve el disco solar, al que de momento no vemos porque se interpone la luna, por eso es un eclipse. Todo lo que refulge detrás de la luna es corona solar y no otra cosa es lo que hacen los astrónomos y astrofísicos para indagar sobre sus características. Algunos se esperan varios años a que se produzca un nuevo eclipse total para seguir indagando y estudiando. Otros más astutos lo que hacen simplemente es interponer un disco de algo del tamaño del sol y así hacen fotografías sin tasa y miran todo lo que les viene en gana a cualquier hora del día o de la tarde. Eso a los primeros no se les ha ocurrido, y así están ellos que tienen que viajar lejos y ahorrar para estar allí donde se produce el eclipse, con el rebote añadido que cogen si al llegar está nublado y han hecho el viaje en balde o bien les han perdido alguna maleta en el aeropuerto. Para quien no obstante se acoja a esta fórmula de

observación *in situ* del eclipse en vez de colocar una tapa delante cualquier día, conviene conocer que se produce un eclipse total de sol cada año y medio en algún lugar del mundo o, si lo que no quiere es moverse por lo de las maletas, puede esperar trescientos años, porque ese es el tiempo que tardará en producirse exactamente en el mismo sitio el mismo eclipse total (bueno el mismo no, otro similar. Aquí hay que expresarse como Cervantes).

Capítulo 11

Planetas

Esa nube de gas y polvo que dormitaba plácidamente hace cinco mil millones de años hasta que llegó la onda de choque de una supernova que acababa de morir, se gastó la mayor parte de su materia en construir el sol. El resto, una despreciable cantidad de partículas residuales que no llegaba al uno por ciento, fue lo que acabó formando los planetas, las lunas, los cometas y asteroides y toda esa morralla de escombros circundante que no deberíamos perder mucho tiempo en mencionar si no fuera porque ahí está nuestra casa que es la suya y el resto son vecinos con los que hay que guardar una mínima relación de buena vecindad.

Lo primero que hay que reconocerle al sistema planetario es que está muy bien orquestado, todos rotando en la misma dirección y a una distancia prudencial unos de otros, sin riesgo de colisión y con una armonía y una paz que para sí quisieran otros sistemas, planetarios o de transportes.

Pero no siempre ha sido así. Al principio, los choques y los malos modos entre planetas era lo habitual. Y había cientos de ellos. Ahora quedan ocho o nueve, pero antes había muchísimos más planetas, y todos querían orbitar por el mismo sitio y ganar la posición a una distancia cómoda del sol donde hubiera buenas vistas y la temperatura se mantuviera en los límites de lo razonable. De este modo los encontronazos eran inevitables, como con los vecinos que tienen perro o los que hacen de su casa una bolera. Si

el protoplaneta era endeble, salía hecho añicos y de sus restos siempre girando y orbitando volvía aglutinarse una masa suficiente para redondearse y *aplanetarse* hasta que venía otro incordiando y vuelta la burra al trigo.

Al principio de todo, la masa residual que el sol despreció en su formación eran moléculas minúsculas de polvo y gas, partículas ínfimas de hidrógeno y helio y trazas inapreciables de otros elementos que se fueron juntando y juntando hasta constituir buenos trozos de materia sólida o gaseosa que volvieron a apelonarse en trozos más grandes hasta adquirir una redondez propia de la que es esperable de los planetas decentes, aunque como todavía no eran los definitivos, los planetas *guais* de pata negra que ahora conocemos, a aquellos prototipos se les llamaba simplemente «planetesimales» para denigrarlos y que supieran en todo momento cuál era su sitio, y esto fue así en tanto no dejaran de chocar los unos con los otros y se pusieran de acuerdo para ver cuáles eran los que iban a acabar finalmente estabilizándose, para darles un nombre definitivo y no llamarle a uno de alguna manera concreta, por ejemplo Antonio José, para que viniera otro enseguida a desintegrarlo y haber perdido el tiempo nombrando nada.

Aspectos destacados de esta caótica situación que a ninguno nos agrada fueron el choque de un gran planetesimal contra la tierra, que se llevó por delante una masa tan grande que acabó formando la luna, y una curiosa conjunción rotatoria de Saturno y Júpiter cuya gravedad acumulada sacó de sus órbitas a Neptuno y Urano, que hasta ese momento rotaban muy tranquilos sin meterse con

nadie, lo que provocó, de entrada, que ambos dos intercambiaran sus órbitas, de manera que ahora Urano orbita más cerca del sol que Neptuno, cosa que antes no ocurría, claro está, y, lo más importante, que con el alejamiento forzoso entrasen ambos pánfilos en un campo de cometas cercano, derribándolos como en una partida de bolos y provocando que muchos salieran catapultados hacia el interior del sistema. Esto nos importaría tanto como el organigrama del ministerio de agricultura si no fuera porque muchos de esos cometas llevaban agua y con el trajín acabarían depositándola en la tierra, puede que algún otro sitio más. Y el agua ya se sabe que, amén de conservarse muy bien en los botijos, es bastante conveniente para algunos acontecimientos interesantes de cara a nosotros mismos.

Los planetas cercanos al sol eran los más rocosos, porque los vapores y los gases se esfuman con la calorina y solo aguanta la sólida piedra. Y ya más lejos se sitúan los planetas gaseosos, a los que se les permite ser más grandes porque como son de gas y se expanden, nadie va a decirles nada. Para colmo, una vez que son así de grandes recogen todos los gases del entorno como si fuesen aspiradoras, especialmente Júpiter, que es el chupón por excelencia. De todos hablaremos luego un ratito, si hay tiempo antes del telediario. Lo que sí cabe decir antes de encender la televisión es que los planetas orbitan a unas distancias unos de otros que no se corresponden para nada con lo que vemos en las láminas de las enciclopedias o los documentales de la dos. Esta gente pone los planetas cerquita unos de otros para no gastar papel

o que quepan todos en la pantalla, pero lo cierto es que las distancias entre ellos se hacen abismales conforme se alejan del mayestático globo.

La tierra se encuentra a una unidad astronómica exactamente del sol, lo cual, aunque pueda parecer una casualidad extraordinaria, no tiene ningún mérito porque la unidad astronómica es precisamente y por convención la distancia entre... exacto, la tierra y el sol. Podríamos dar la distancia en millones de kilómetros, incluso en horas luz, que son menos y se acaba antes, pero la mayoría de nuestros clientes son analfabetos funcionales (usted es el único que no) y se perderían a la primera cifra, de modo que es mejor describirla en unidades astronómicas, o sea, UA. Así, Mercurio y Venus se hallan más cerca del sol que la Tierra, para lo cual no hacía falta que le regalaran este libro porque eso viene en cualquier enciclopedia infantil o concurso de sobremesa, pero que están a 0,3 y 0,7 unidades astronómicas respectivamente, eso solo se lo sabemos decir nosotros. Marte está más lejos, a 1,5 U. A. o sea, una vez y media la distancia entre la tierra y el Sol. Luego se halla Júpiter orbitando a cinco veces la distancia entre la Tierra y el Sol, cinco UA, lo que convendrá con nosotros que son muchas UA y comienza a ser una distancia importante. Y si Júpiter le parece lejos, ¿qué dirá de Saturno? No diga nada porque se equivocará y luego nos arrepentimos. Saturno se halla nueve veces y media más lejos que la Tierra del sol. A esa distancia no es preciso que se lleve ningún tipo de crema protectora. Urano. Apuesto a que sospecha lo que vamos a decir de Urano. Exacto. Urano está casi veinte veces

más lejos que la tierra del sol, 20 UA. Un disparate. El doble de lo que lo estaba Saturno. A esa distancia no sabría usted distinguir el sol del lucero del alba en la superficie de Urano, y no se lo reprochamos. Neptuno, otro que tal orbita, treinta veces más lejos que la tierra del sol. No se le ocurra aventurarse en Neptuno sin una «rebequita». Neptuno soporta además el inri de que antes orbitaba más cerca que Urano, como ya le soplamos, pero la conjunción gravitatoria de los dos colosos del sistema, Júpiter y Saturno, le descolocaron por completo, llevándolo más lejos y ahora pasa más frío que aquel, que tampoco es que le llegue mucho el «solecito» pero al menos tiene de quien reírse y siempre que hay ocasión se lo recuerda.

No sé si se ha fijado en que los planetas orbitan a una distancia aproximada del doble del anterior. Y si ha tomado nota de las cifras y las ha comentado con sus compañeros de oficina y el fin de semana con la familia política o la peña excursionista, se habrá fijado en que la distancia entre Marte y Júpiter se cuadriplica. Muy bien observado. Usted, como otros tantos astrónomos de su talla, han deducido con acierto que entre medias de Marte y Júpiter debiera orbitar otro planeta para que salgan las cuentas y todos nos quedemos satisfechos de nuestra perspicacia. Correcto. Eso es lo que queríamos decirle y se nos había olvidado al hablar de la formación del sol. Efectivamente entre Marte y Júpiter se halla el cinturón de asteroides, un disco de miles de pedruscos informes que no llegaron a colisionar ni a formar ningún planeta como dios manda porque el gigantesco Júpiter que estaba a su lado hizo todo

lo posible con su formidable halo magnético por incordiar y evitar la formación de otro bonito planeta que nos hubiera alegrado la mañana de los domingos al ver sus fotografías tomadas por el Hubble. Lo más que pudo formar este casto cinturón de asteroides fue un amago de planeta no muy redondo ni muy conseguido que se llama Ceres y que mide poco menos de mil kilómetros de diámetro. Parece más bien una patata y no es el colmo de la belleza sideral precisamente, pero habría que verle a usted intentando formar un planeta con Júpiter al lado, magnetizando por todas partes e incordiando lo insufrible. El cinturón de asteroides hizo lo que pudo por dejar un planeta a una distancia de 2,7 unidades astronómicas, que es lo que se le reclamaba, solo para que nos encajaran los datos y pudiéramos dormir a gusto. ¿Ceres? Pues Ceres. No vamos a hacer un drama de ello. Cuando lo descubrieron en 1802, hubo unos años en que con gran alborozo lo consideraron un planeta, pero luego pensaron que mejor no.

Más allá de Neptuno se halla el cinturón de Kuiper (el sistema solar viene muy bien equipado en cinturones) otro cinturón de pedruscos situado allí donde Cristo dio las tres voces y que de momento traemos a colación solo porque se halla a cuarenta unidades astronómicas y somos muy rigurosos en esto de las unidades astronómicas, a las que hemos cogido mucho cariño. Allí sí que el sol es una estrella más, perdida en la inmensidad del firmamento y, con todo y con eso, seguimos hablando del sistema solar. Usted no sabe lo inmenso que es el sistema solar. Por eso le decíamos que no cabe en una página de enciclopedia aunque venga en tamaño folio.

Y aún no hemos acabado con el sistema, porque más allá del cinturón de Kuiper se halla la nube de Oort, una nube lejanísima que ni es una nube ni es de Oort y donde lo más importante que allí acontece es que es el lugar de residencia de los cometas, tan distantes, tan remotamente remotos, que orbitan el sol durante un periplo que dura miles de años, alguno de los cuales el día menos pensado va a aparecer por aquí y nos va a dar un disgusto. Por alguna razón, la distancia que hay entre el sol y los confines de la nube de Oort no se la vamos a dar en unidades astronómicas sino en años luz. A dos años luz se halla la nube de Oort del sol, lo cual no solo dice mucho de la enorme amplitud del sistema solar sino de nuestra propia incoherencia, porque si estábamos en unidades astronómicas, pues lo suyo sería seguir hablando de unidades astronómicas.

Capítulo 12

Los planetas uno a uno

¿Qué le podemos decir a una persona tan ocupada como usted que no le haga perder más tiempo de lo imprescindible pero sin dejar de mencionar las cualidades más relevantes que le permitan salir airoso de una conversación sobre planetas? Ya le hemos dicho que los planetas son escombros de la construcción del sistema solar, pero si quiere verlo de otro modo y resaltar solo sus cualidades, puede empezar conociendo que los planetas se dividen en dos bandos claramente diferenciados: los pequeños, rocosos y cercanos al sol, y los grandes, gaseosos y lejanos. Ya hemos visto que esta es una clasificación obvia porque el sol solo permite a su vera cuerpos sólidos y firmes, donde si uno se cae se rompe algo. Los planetas gaseosos pueden serlo solo a cierta distancia porque de otro modo el sol les disolvería todos sus efluvios. De lejos pueden ser todo lo gaseosos que les dé la gana, y grandes en consecuencia, porque el gas abulta mucho, pero no hay suelo donde posarse, así que si nos caemos en ellos no sonaría «crak» ni nos romperíamos nada. Advertidos de lo anterior, echemos un vistazo.

Mercurio es el planeta más cercano al sol, pero si piensa que por ello es el más caliente, se equivoca de medio a medio. Debido a que orbita rápido de cojones, el día mercuriano es más largo que el año, de modo que se pasa tres meses dando al sol la misma cara. Cuatrocientos grados alcanza el termómetro a media mañana, lo cual es un suponer porque a esa temperatura se le derrite el

termómetro y cualquier cacharro que ponga en la ventana. Pero en cambio y por lo mismo, la otra cara se pasa tres meses a la sombra, de modo que a pesar de su cercanía al sol, con ciento ochenta grados bajo cero es uno de los lugares más fríos del sistema solar. Mercurio es también el planeta más pequeño. Varias lunas de Júpiter y de Saturno son más grandes que él. Además, como no tiene atmósfera, la superficie se halla tan acribillada de cráteres de impacto que ve usted una foto de Mercurio y se creería que está viendo la Luna si no es porque ya le decimos nosotros que no. De modo que Mercurio es un planeta, sí, pero pequeño y rugoso. Nunca encabezará una clasificación de planetas guais. También es bueno que sepa que en Mercurio hay agua, en los polos y dentro de los cráteres. Pero claro, ¿qué planeta no la tiene?

Venus es el planeta gemelo de la Tierra, y es una joya de planeta para verlo de lejos. Así al pronto uno se queda prendado de su luz y su fulgor, pues ya sabrá por los tebeos que Venus es el lucero del alba y refulge que da gusto. Pero ahí acaban las bondades, porque Venus es una pesadilla de planeta. Tiene nubes de ácido sulfúrico y la temperatura media es de quinientos grados a la sombra, y sin posibilidad alguna de cobijarse en algún sitio, porque en Mercurio al menos uno se puede ir al lado oscuro a guarecerse de la chicharrera, pero en Venus no hay lugar donde esconderse, porque encima está petado de volcanes activos. Hay quien dice que Venus era un encanto de planeta hasta que una cosa muy gorda chocó con él y le dejó hecho el Cristo de planeta que hoy conocemos, rotando al revés y con un efecto invernadero que ríete tú de los plásticos de

Almería. También allí el día es más largo que el año. Un día en Venus dura ocho meses, por lo que si hubiera algo bonito de ver, daría gusto lo que cundiría la jornada, pero no. Allí todo es terrible y no hay donde poner la vista que no sea extenuante o pegajoso.

De la Tierra no vamos a hablar nada porque para eso está la Guía Michelin. Hay quien dice que este es el único lugar del sistema solar donde hay vida inteligente, pero no sabemos en qué se basan para afirmar tal cosa. También hay agua. No tanta como en la luna Europa pero suficiente para nadar de espaldas u organizar regatas.

Marte es un poco más pequeño que la Tierra, y ahora mismo tenemos allí un par de robots para decirnos qué tal se ven las cosas desde el planeta rojo y si merece la pena enviar a personas para averiguar si hay vida marciana con la que pleitear o venderle algo, aunque lo más probable es que de haberla, sea vida microbiana. Lo que parece seguro es que hubo agua en abundancia, y ahora mismo la poca que queda se conserva congelada en los casquetes polares y en el interior de los cráteres. Obama está empeñado en que vaya un americano a dar botes por la arena marciana y asomarse al interior del Monte Olimpo —que es una montaña tres veces más alta que el Everest— porque allí hay muy poca gravedad y en un pispas un astronauta se hace una kilometrada y cunde más la investigación. En el fondo lo único que quiere Obama es que haya un americano en Marte saludando con la manita al resto de países pringaos, pues no hay necesidad de mandar a nadie para hacer cosas que puede hacer perfectamente un robot de chapa bien engrasado y con un juego nuevo de pilas. Allí de noche hace viruji, pero de día se está

tan ricamente, con una temperatura muy parecida a la de la Tierra. Lástima de atmósfera letal y de las colosales tormentas de arena que se forman constantemente e impiden que se vea un pimiento. Claro que con escafandra o un verduguito bien tupido...

Con Marte hemos acabado los planetas rocosos. Hasta aquí usted se caía en uno de ellos y se rompía una pierna o se abría la cabeza. En Júpiter no. Júpiter y los demás planetas lejanos que mencionemos a partir de ahora son completamente gaseosos, de modo que usted se cae en ellos y se muere de aburrimiento esperando dar con algo duro que le duela y le permita pedir la baja. Júpiter es el más cercano y grande de los planetas gaseosos. Y es colosal. Es enorme, es el zumosol de los planetas. Un millón de tierras cabrían perfectamente en Júpiter, si las ordenáramos correctamente sin ir dejando huecos. La influencia magnética de Júpiter es decisiva en los demás planetas. Por culpa de Júpiter no pudo acabar de formarse otro planeta que orbitaba a la vera del gigante, y ahora en su lugar millones de astillas pululan en el cinturón de asteroides como crudo testimonio de aquel fracaso planetario. Neptuno y Urano también trastocaron sus órbitas hace unos cientos millones de años por el influjo magnético del imponente coloso, que campa en el sistema con la arrogancia del hijo del señorito. A cambio de tanta prepotencia, este gaseoso bigardo nos protege con su envergadura y su magnetismo de los muchos asteroides que de otro modo encontrarían paso franco para llegarse hasta nosotros y hacernos «buenas picias». Algunos lo consiguen y llegan y nos matan los dinosaurios, pero gracias a Júpiter esto solo ocurre de

pascuas a ramos. Otra cosa interesante de Júpiter es su gran mancha roja. Si lo mira de cerca verá que Júpiter tiene una gran mancha a modo de ombligo cuyo tamaño es dos veces el diámetro de la tierra. Los astrónomos aseguran que es un vórtice anticiclónico, pero como no sabemos qué cosa significa vórtice ni mucho menos anticiclónico, le diremos que es el remolino de una gran tormenta que lleva instalada en el mismo sitio más de trescientos años. Eso es una borrasca y no la que nos estropea los puentes del Pilar. En definitiva Júpiter es un planeta gigante y extraño muy diferente al resto de planetas. Hay quien dice que Júpiter en realidad es una estrella truncada, un amago de sol que por causas inopinadas se quedó a medio camino en su carrera hacia la fusión nuclear. Pero otros dicen otras cosas y nosotros no vamos a ir recogiendo todo lo que a la gente se le ocurra comentar sobre los planetas, especialmente en un libro como este, conciso y sintético que usted debe leer apresuradamente mientras apura el café y se ajusta la corbata. No es sitio para que usted pierda un solo segundo en elucubrar sobre lo que Júpiter es o deja de ser.

Saturno es más pequeño que Júpiter, pero a cambio sus vistosos anillos restan protagonismo al gigante y hacen de este exótico planeta una delicia para la vista y un buen reclamo para los calendarios con planetas. Los anillos de Saturno son trozos de hielo y roca de tamaños que varían entre un cubito de hielo y un camión de mudanza, distribuidos en capas finísimas que en algunos casos no llegan ni a los diez metros de espesor. Por eso se mosqueó mucho Galileo cuando dejó de verlos la segunda vez que miró por su

recién inventado telescopio, sin saber el pobre que por la rotación del planeta ahora estaban de perfil y no podía verlos por más que frotaba la mirilla. Los anillos de Saturno son el resultado del colapso de una luna que cayó pulverizada por la presión gravitatoria del planeta no hace ni quinientos millones de años, el ayer sideral como aquel que dice, por lo que los hielos rocosos no han tenido tiempo de ensuciarse y así los anillos lucen esplendorosos, que diría Trillo, y nos gusta Saturno más que ningún otro planeta. Pero basta de anillos. ¿Qué podemos decir del planeta mismo? Pues poca cosa, la verdad. Es como Enrique Iglesias, que le quitas la coreografía y la posproducción de sonido y se queda en nada. Es gaseoso también, Saturno, pero liviano como él solo, como un bocadito de nata, como una *mouse* de café. Pone usted a Saturno en una bañera, una bañera grande, se entiende, y Saturno flota como un patito de goma. Eso sí. Las tormentas de Saturno son apoteósicas. Nada que ver con las nuestras. Vientos diez veces más huracanados que los terrestres y rayos diez mil veces más potentes que nuestros rayos hacen de Saturno un destino muy poco aconsejable para una escapada de fin de semana, por muy *low cost* que saliera el billete. Mejor Lieja o Barakaldo que Saturno.

Con Urano y Neptuno va a tener usted suerte, porque como son planetas gemelos vamos a poder describirlos al alimón y agilizamos mucho con ellos. Al principio tendríamos que decir Neptuno y Urano, porque este era el orden en que se encontraban estos planetas con respecto al sol antes de que la conjunción magnética de Júpiter y Saturno les enviara a los confines del sistema y les

trastocara las órbitas. Ahora Urano queda antes, y es muy poquita cosa, la verdad. Ligeramente más grande que Neptuno, ambos son unas cuatro veces más grandes que la Tierra. Ambos son azules, por lo de las nubes de metano, ambos son gaseosos y ambos son fríos hasta decir basta, con temperaturas inferiores a los doscientos grados bajo cero. Ambos también tienen anillos, aunque tan débiles e imperceptibles que eso y nada es lo mismo. La única cosa que hace de Urano un planeta algo especial es que rota de lado, como tumbado sobre su eje, cosa que no se le ocurre hacer a ningún otro planeta. Tarda 48 años en dar una vuelta al sol, lo cual le parecerá lento, lento de cojones, hasta que sepa que su gemelo Neptuno aún se lo toma con más calma y tarda ciento sesenta y cinco años en darle la vuelta al rey astro, con lo que podemos decirle sin temor a equivocarnos que todavía no ha dado Neptuno ni una sola vuelta completa desde que le descubrimos, allá por el... por... bueno, cuando le descubrimos.

Neptuno, con ser azul y gaseoso y frío y lento como su hermano, tiene en cambio algo que lo hace más apetecible a los ojos de los astrónomos. Su azul es más azulado, más vistoso, más de decir: coño, que azul más bonito tiene Neptuno. También tiene una gran mancha como Júpiter, no roja sino azul, que está mejor porque es un color más sufrido, mancha que al igual que la de Júpiter es fruto de las grandes tormentas que soplan allá lejos, aunque las de Neptuno van y vienen en un pispas, y aparecen y desaparecen como por ensalmo. Y, sobre todo, en Neptuno hay mucha agua. Agua calentita y abundante en lo más profundo de sus profundidades.

Que haya agua calentita en un planeta tan lejano y tan frío no es cosa que le haya de dejar indiferente, y los científicos todavía se están pensando cómo puede suceder semejante paradoja. Por si fuera poco le diremos que Neptuno es el único planeta del sistema solar que ha sabido capturar otro planeta y tratarlo como esclavo: Tritón. Tritón es un planeta capturado desde el cinturón de Kuiper, por más que las enciclopedias hablen de Tritón como una luna de Neptuno. Nosotros mismos la describiremos como luna más abajo, porque somos así de contradictorios, pero Tritón es, en puridad, un planeta sometido a Neptuno que ejerce de luna como Dustin Hofman ejercía de mujer en Tootsi, solo que Dustin cobraba por ello y Tritón no. Así pues, Urano y Neptuno, gemelos, sí. Gaseosos, fríos, azules, metanosos. Pero hay gemelos y gemelos. No nos gustaría que se fuera usted a la cama con la impresión de que, al ser planetas gemelos orbitan juntos, uno al lado del otro como esos futbolistas gemelos que juegan en el mismo equipo o esos otros que van juntos a todas partes y se ponen la misma ropa y hasta se casan con otras gemelas. Urano y Neptuno no pueden estar más lejos el uno del otro. Urano orbita a 20 unidades astronómicas del sol, como ya le soplamos, pero Neptuno lo hace a 30. No puede haber una relación más distante, salvo que se discuta por una herencia. Urano está lejos, sí, pero Neptuno, si se descuida, en una órbita mete el culo en el pleno cinturón de Kuiper. Es una gemelidad muy rara, desde luego, pero es lo que afirman con ínfulas de rigor todas las enciclopedias.

Capítulo 13

¿Y Plutón?

Hemos dejado de hablar de Plutón a posta precisamente para que se percate de su ausencia y le devore la impaciencia preguntándonos por Plutón.

Plutón no es un planeta. Desengáñese. Hace unos años era un planeta, sí, pero ya no lo es. Plutón es el primer planeta degradado democráticamente. En el año 2006, una buena cantidad de científicos se reunieron en un lujoso hotel para tomar mojitos y dilucidar sobre el asunto, a resultas de lo cual, unos dijeron que sí, y otros dijeron que no, por lo que lo pusieron a votación y al final salió que no. Menos mal que solo hablaron de Plutón porque por las mismas habrían podido decidir que el Sol no es una estrella o que la luna gira bocabajo. Pero se conformaron con degradar solo a Plutón y desde entonces no se nos ocurre mencionar más a Plutón como planeta ni meterle en ninguna clasificación planetaria de distancias, o de tamaños, o de lo que sea que hagamos cuando clasificamos planetas. Plutón ha sido degradado, ha bajado de categoría, ha descendido a segunda división, le han condenado por impostor, en fin, puede ensañarse y describir un sin fin de enunciados insultantes porque es lo que ha hecho ya todo el mundo con Plutón. La verdad es que razones había para la degradación. Plutón fue descubierto en los años treinta del siglo pasado con gran júbilo y alharaca porque afirmaban que era el planeta X, inferido deductivamente con grandes dosis de concentración y perspicacia.

Pero Plutón no era el famoso planeta X que les hacía falta a los astrofísicos para cuadrar el sistema, sino un planeta enano que se halla en el cinturón de Kuiper, ese cinturón lejano que linda con Neptuno. Si solo fuera Plutón, no habría ningún problema por abrirle la puerta de atrás y hacerle un hueco junto a los planetas de verdad, los planetas más grandes, aunque solo fuera por no dejar desfasadas las enciclopedias de papel. Pero es que si metemos a Plutón tenemos que meter a muchos otros cuerpos casi tan grandes como él, que orbitan de igual modo en el cinturón de Kuiper y de los que se sospecha que son la tira. Ya se han descubierto cuatro o cinco, pero conforme sepamos más de ese enigmático cinturón, van a surgir planetas enanos como setas, copándolo todo, y entonces la cuestión es la siguiente: ¿abrimos el abanico y los clasificamos a todos como planetas, dejando que esto se ponga a rebosar de planetas de todos los tamaños y colores, o cerramos el cupo, mantenemos a los otros ocho como planetas de pata negra y a los demás los dejamos simplemente en planetas enanos, por si acaso?

Estos científicos que arrasaron el *buffet* del hotel donde se celebró la convención decidieron cerrar el abanico y pasar calor y curarse en salud dictaminando que Plutón es solo un planeta enano, un planetillo al que queremos mucho y nos distrae con su distancia y sus incógnitas, sí, pero que a la hora de la verdad tiene que sentarse en la otra mesa, con los cuerpos de su talla, como Eris, como Sedna, como Quaoar, como Hake... no queremos abrumarle con nuestra cultura. Además, y para justificarse y gozar un día más de la pensión completa, estos sabios decidieron que solo sería

planeta un cuerpo redondo que no fuera satélite de nadie y que no hubiera admitido otros planetas rivales a su alrededor. Es decir, los ocho que ya tenían pensado. El resto, o planetas enanos o asteroides.

Lo bueno con esto es que Ceres ya ha dejado, por lo mismo, de ser un asteroide grande y ahora es un planeta enano, el único planeta enano del cinturón de asteroides, entre Marte y Júpiter, con todos los honores y las prebendas inherentes al cargo. No tantas como en 1802 pero algo es algo y no puede quejarse porque salió ganando con la convención del mojito. De todos modos y volviendo a Plutón, hay una nave que lleva unos años dirigiéndose hacia allá y que, si todo va bien, en julio de 2015 nos sacará de dudas y nos dirá cómo es y a qué dedica el tiempo libre y si nos hemos perdido algo bueno durante todo este tiempo. Esta nave se llama Huygens y lleva unas poquitas cenizas de su descubridor —no de la nave sino de Plutón— de manera que este buen señor llamado Tombaugh será el único astrónomo del universo conocido que viaje al mismo cuerpo celeste que haya descubierto.

Capítulo 14

Lunas

Si los planetas son la escoria del sol, los satélites son la escoria de la escoria, dicho con todos los respetos, puesto que escorias son los restos de la fundición del hierro, pero si le va a ofender la comparación, entonces diremos que los satélites son los escombros de los escombros, que no se formaron cuando los planetas, sino mucho después, con la película bastante empezada.

No todos los planetas tienen lunas o satélites. De hecho, en puridad, ni siquiera la tierra tiene luna, lo cual no va en desdoro de la calidad de esta enciclopedia abreviada que tratamos de venderle, sino que nuestra luna se formó desde nuestra propia tierra, es sangre de nuestra sangre, puesto que una explosión colosal causada por un pedrusco gigantesco que impactó con nuestra tierra se llevó un buen pedazo de ella a rondarnos por el espacio, de modo que la luna es como una sucursal que la tierra tiene a cuatro segundos luz de distancia, lo suficientemente a mano como para que hayamos hecho la machada de llegarnos hasta allí, según la opinión mayoritaria, y plantar la bandera americana. Pero vamos, que luna, luna, no es. Mercurio y Venus tampoco tienen ninguna luna en absoluto, ni siquiera por delegación, como le ocurre a la Tierra por lo de aquel impacto.

Marte tampoco tiene lunas, por más que mucha gente le diga que sí, que tiene dos. No les crea en absoluto. Marte tiene dos pedruscos orbitándolo, tan pequeños y tan poca cosa que llamarlos luna es

ofender al resto de las lunas del sistema solar, que se han formado como dios manda y han hecho todo lo que tiene que hacer una luna para que las llamemos así. Eso sí, los pedruscos de Marte son horrorosos. Fobos y Deimos, les llamaron sus descubridores, no les digo más. Estos dos pepinos son en realidad un par de asteroides capturados por Marte mucho después de la formación del planeta. No sé qué pretendía Marte con esta captura, pero si quería un rescate le ha salido el tiro por la culata porque son tan feos que se va a quedar con ellos hasta que Alonso gane un mundial o el Atleti la liga. Fobos orbita más lejos y en una de estas saldrá catapultado hacia la inmensidad del espacio, que tanta paz lleve como descanso deja, en tanto que Deimos orbita tan cerca de Marte que se acabará dando de bruces contra él, y se acabará entonces la discusión sobre si son satélites o dejan de serlo.

Júpiter es el primer planeta del sistema solar, contando desde el sol, que tiene lunas de verdad, satélites que se formaron con los escombros del propio planeta. A Júpiter, como es el más grande, le tocan más. Sesenta y tres, concretamente. Si le parecen muchas, vaya y dígaselo a él. Galileo creía que Júpiter tenía solo cuatro lunas, dado que el telescopio que se inventó para mirarlos no es que fuera una joya de la técnica, precisamente, el pobre, que bastante hizo con ver cuatro para como estaba la ciencia en su tiempo. Obviamente, las cuatro lunas que vio eran las más gordas del planeta. Otra cosa sería un despropósito. Ío, Ganímedes, Europa y Calixto son estas a las que nos estamos refiriendo, llamadas por ello

lunas Galileanas (porque las descubrió Galileo. Exacto. Qué orgullosos estamos de nuestro público).

Lo es espectacular. Todo volcanes y virulencia. Allí no hay quien pare. Muy bonito de lejos pero muy poco recomendable para pasar unos días. Europa es otra cosa. Nos referimos a Europa satélite, claro. Praga y París están muy bien también, pero Europa satélite es un destino mucho más interesante para mandar allí una sonda y ver qué le pasa por dentro, pues todo apunta a que debajo de su lisa y gélida superficie de hielo se esconde un mar de agua templadita por las mareas de Júpiter y Ganímedes, en el que podría haber bichitos y bacterias y cosas muy dignas de analizar. Calamares y centollas no creemos, pero vida microbiana sí que podría ser, y esto es más que suficiente para colmar de gozo el corazón de los científicos, que se entusiasman con nada, y gastarse los últimos dineros de las misiones espaciales en llegarse allí con un cacharrito, perforar el hielo allá donde haya menos metros de espesor, y ver si hay vida o vidilla y a qué dedica el tiempo libre. Ganímedes también tiene agua en su interior, mire usted por dónde ahora va a resultar que hay agua en casi todos los sitios, solo que aquí hay menos posibilidades de que algo flote o mueva las patitas. De todos modos Ganímedes es la luna más grande del sistema solar, más que nuestra luna y más que el mismísimo Mercurio, todo un planeta, así que Ganímedes, si no es tan interesante como Europa, al menos no se va de vacío en nuestra clasificación de satélites interesantes. Calisto es el cuarto satélite galileano que Galileo vio con su telescopio casero. No tiene tanto interés como Ganímedes y mucho

menos que Europa. Es grande, sí, y tiene agua salada en su interior, también, pero por alguna razón ya nos hemos gastado el entusiasmo con lo, Ganímedes y Europa y llegamos a Calixto como cansados de tanta excitación. Es el cuerpo del sistema solar más torturado por los cráteres de impacto ocasionado por los meteoritos, con todo lo cual ya va bien servido en cuanto a destacar sus méritos y capacidades. El resto de lunas de Júpiter son mucho más pequeñas y no merece la pena tener encendido el ordenador por ellas. Amaltea es la más grande de las enanas y tiene doscientos kilómetros de diámetro, con lo cual, del resto, ni hablamos.

Saturno tiene tantas lunas como Júpiter, sesenta y tres, y conforme más miramos, más lunas descubrimos. Técnicamente hablando, los anillos de Saturno son también lunas, lunas microscópicas de centenas de metros, pero bueno, pasamos de considerarlas lunas porque de otro modo no acabamos nunca y vamos directamente a las dos más importantes del señor de los anillos; Titán es una luna «guai», una luna de pata negra, que merece toda nuestra consideración y respeto. Es grande, Titán, la segunda luna en tamaño después de Ganímedes, pero no solo es interesante por eso. Resulta que tiene atmósfera, si bien de nitrógeno y dióxido de carbono y cosas parecidas muy desagradables de respirar. Pero eso es atmósfera, se mire como se mire, y en condiciones muy parecidas a como imperaban en la tierra en un principio antes de tener oxígeno y mares y bosques y crustáceos, de modo que la comunidad científica también está muy contenta con Titán, casi tanto como lo está con Europa, pensando que allí, a la larga, acabaremos también

encontrándonos con alguien. Titán tiene además lagos líquidos, de metano pero lagos líquidos, y llueve, metano pero llueve, lo cual ya es el *despipote* en lo que a interés científico se refiere. Para colmo, es el primer satélite aparte de la luna en donde hemos posado una sonda y hemos hecho más fotos que un japonés en Toledo. Encélado es otra de las lunas de Saturno que merece toda nuestra atención, no solo por su insólita esdrújula sino porque tiene géiseres de agua. Como lo oye. Géiseres de agua que salen de algún lugar «templadito» de su interior y cuyos chorros, que alcanzan los doscientos kilómetros de altura, están formando literalmente otro anillo en Saturno, el anillo E, concretamente, para que vea que no nos inventamos nada. Agua líquida en un lugar tan lejano y frío como Saturno son palabras mayores. Eso quiere decir que hay una bomba de calor en su interior, y agua y calor ya sabemos a dónde nos conducen. Exactamente. «Vidilla». Hay más lunas en Saturno, pero pequeñas y por lo tanto despreciables. Rea, Dione, Japeto... en fin, muchas, muchas. Si tiene un interés especial en conocerlas no tiene sino que asomarse a Google y estudiar las características de las lunas restantes, pero ya le adelantamos que no se pierde nada. Si va a entrar en Google, es mejor que busque su nombre o visionere el discurso de Ana Botella para lo de los juegos.

Urano tiene veintisiete lunas, ninguna por las que merezca planificar un viaje o volverse loco hablando de sus características. La mayor es Titania, la mitad de pequeña que nuestra luna. Luego están Oberón, Umbriel, Ariel, Miranda... pequeños trozos de hielo de agua y roca. Ya ve como a estas alturas del libro hablamos de hielo

de agua en las lunas de los planetas lejanos como el que habla del precio del butano, y nos quedamos tan panchos. Nada nos sorprende en absoluto porque ya estamos viendo que agua hay mucha por el sistema solar exterior, solo que helada y sucia, sin posibilidad alguna de que floten por ella elementos orgánicos o graciosos.

Neptuno tiene trece lunas, y si está esperando que le digamos igualmente que son todas pequeñas y poco interesantes, está en lo cierto solo a medias. Doce de ellas son efectivamente muy poquita cosa para llamar nuestra atención, pero luego está Tritón. Tritón es una luna absolutamente novedosa. Para empezar, no es una luna, con lo cual bien puede pensar que empezamos mal, pero es que todo apunta a que Tritón es un planeta capturado por Neptuno, un planeta pequeño y poca cosa, de los llamados planetoides o planetas enanos, como Plutón, pero no me diga que un planeta orbitado por otro planeta es cosa que le cuente todos los días el telediario. Se ve que Neptuno capturó este planetoide mediante alguna turbia maniobra que lo arrancó del cinturón de Kuiper, donde Tritón orbitaba plácidamente sin meterse con nadie. La superficie de Tritón tiene una textura que parece un melón de Cantalupo, y es el cuerpo más frío del sistema solar, lo cual no me negará que resulta bastante interesante, lo del melón o del frío, tanto da.

Y finalmente llegamos a Plutón. De Plutón no tendríamos que decir nada, porque ya sabe que lo hemos degradado a planeta enano, y por tanto, aquí deberíamos concluir nuestro recorrido por los satélites del sistema solar sin hacer mención a nada de lo que

sucedan en torno a ese impostor. Lo que pasa es que no solo nos sobra media cuartilla y no sabemos cómo rellenarla, sino que Plutón tiene una luna, Caronte, que es casi tan grande como él, lo que constituye una rareza única en el sistema solar. Además, Caronte y Plutón se orbitan mutuamente, por lo que casi traía más cuenta hablar de dos planetas enanos juntos y bien avenidos que de un planeta y su luna. Por todo ello convendrá con nosotros en que es mejor poner lo de Plutón y Caronte aquí, donde los satélites y sus planetas, que hacer una separata de curiosidades al final del tocho.

Capítulo 15

Asteroides y cometas

Estaríamos encantados de dejar el sistema solar de una vez por todas e irnos a recorrer el firmamento que es lo que de verdad nos gusta, con toda su cohorte de objetos insólitos y extraordinarios, sus agujeros negros, sus púlsares y quásares y sus chorros de rayos gamma. Pero resulta que en el sistema solar hay asteroides y cometas, y no hay más remedio que hablar de ellos si queremos que este manual en dos patadas tenga todo lo que tiene que tener un manual de sus características, independientemente de su reducido precio y su nula solvencia. Al fin y al cabo, asteroides son los que vienen por la tierra de vez en cuando y traen destrucción y vida, esperanzas y calamidades. Y Cometas son también los que se pasean por esta franja del sistema y nos traen agua y nutrientes, valiosos aminoácidos o ricos elementos compuestos y necesarios para fabricar aquí mismo cosas interesantes. No. Pasarlos por alto sería un gran desaire para ellos.

Mucha gente confunde asteroides con meteoritos y cometas. Nosotros mismos, no hace ni media hora, antes de la abducción. Pero ya estamos en disposición de comentarle al mundo que los asteroides son pedruscos siderales que orbitan entre Marte y Júpiter, en el cinturón que lleva su nombre, y son como astillas siderales resultado de aquel planeta que se estaba construyendo entre Marte y Júpiter y que no llegó a cuajar gracias a las intrigas y malas artes del gigante. Cometas en cambio vienen de más lejos, de

la nube de Oort concretamente, y sus órbitas lejanísimas tardan en dar la vuelta al sol sus buenos millones de años. Cometas y asteroides se despistan igualmente de sus rutas y, por un choque fortuito o por alguna circunstancia inopinada, de vez en cuando salen de sus apacibles órbitas y se llegan hasta el interior del sistema solar, donde pueden provocar un gran desaguado si en su rumbo se interpone nuestro planeta azul. No es la primera vez que ello ocurre ni será la última. De hecho, no solo la última gran colisión que provocó la extinción de los dinosaurios se produjo hace sesenta y cinco millones de años como consecuencia del choque de un cometa o asteroide —en esto aún no nos hemos puesto de acuerdo— sino que la inmensa mayoría de la comunidad científica cree que una futura y más que segura colisión se nos llevará por delante algún día, tal y como se llevó a los grandes monstruitos del jurásico. Hay cometas buenos y predecibles que nos visitan de cuando en cuando a ver cómo están las cosas. El cometa Halley fue descubierto por un señor que causalmente también se llamaba Halley y determinó que este cometa nos visitaba cada setenta y seis años, lo cual estaba muy bien porque así en el 1986 estábamos preparados para la visita y pudimos acercar naves y sondas para fotografiarlo de cerca, comprobando que es un cuerpo negrísimo pero frágil como la piedra pómez compuesto de polvo de roca y nieve de agua, sucia pero de agua. Esto del agua no debe extrañarle pues es muy común entre los cometas. La opinión inmensamente mayoritaria entre los dos científicos a los que hemos entrevistado es que el agua terrestre tiene su origen en la lluvia de cometas que nos

cayó encima cuando Urano y Neptuno intercambiaron sus órbitas y los catapultaron contra la tierra cuando esta se hallaba en plena formación. A este periodo en el que cayeron cometas como chuzos se le llama el Gran Bombardeo Intenso Tardío, lo cual lo dice todo acerca de cómo se pusieron las cosas por aquel entonces.

Pero hay cometas malos y ominosos que siguen órbitas impredecibles y que están dispuestos a caer encima cualquier milenio de estos. Puede que ya esté en camino el que haya de poner fin a nuestra efímera gloria sobre este mundo. Esperemos que para entonces hayamos encontrado la manera de aniquilar al oscuro bruto o sortear su siniestra mole.

La misma gente que ignora la diferencia entre un asteroide y un cometa arroja la misma dificultad en diferenciar estos de un meteorito. Ya la hemos advertido que está mal arrojar nada y que un meteorito es un trozo de roca espacial que ha sobrevivido a la colisión con la atmósfera y cae sobre la tierra. Si no cae a tierra sino que solo pasa brillando en el cielo es un meteoro. Una estrella fugaz es un meteoro. Minúsculo pero meteoro. A veces solo es un poquito de polvo que se consume y desintegra a su paso por la atmósfera, pero fulge y brilla que parece que es otra cosa. Si brilla mucho se le llama bólido, pero eso no quita para que también sea un meteoro. En cambio lo que cae y pesa y acumula polvo en el cajón de algún museo es un meteorito, casi siempre de piedra: cuarcita, silicatos y eso, aunque algunos llevan algo de hierro y níquel. El mayor conocido mide tres metros y pesa sesenta toneladas, pero los hay de mano que caben perfectamente en la palma y caen a veces en la

propiedad de señores que tienen un huerto o jardín y entonces se los quedan para sí mismos, sin donárselos a la ciencia ni nada. A uno de estos señores le cayó uno en la cabeza misma y lo mató, lo que ya es mala suerte. Seguro que, encima, el pobre andaba haciendo una severa dieta por el colesterol.

Capítulo 16

Polvo de estrellas

Y bien. Ya iba siendo hora de salir de nuestro pequeño mundo y conocer el espacio en profundidad, nunca mejor dicho. El sol, las lunas, los planetas, sí, están muy bien. Constituyen nuestra vecindad y en algunos casos son parte de nuestra misma familia. Pero si se va a hablar del universo, escrutarlo a conciencia, entonces dedicarle medio libro a nuestro pequeño y limitado sistema, por más que nos proteja y nos caliente, es como planificar una semana por la Toscana y quedarse tres días en Arganda. Hay que salir, hay que sumergirse en el espacio a velocidad sideral, y eso es justo lo que vamos a hacer inmediatamente.

Capítulo 17

¿Y qué es lo más característico del Universo?

En el cielo hay planetas y lunas, cometas y asteroides, nebulosas y chorros de gas y polvo esperando que venga alguien a removerlos y formar algo sólido con ellos. Pero sobre todo, lo que más abunda en el cielo son estrellas.

Las estrellas son la base del firmamento como el pan es la base de los bocatas. Las estrellas lo son todo. Se calcula que solo en nuestra galaxia hay unas doscientas mil estrellas, y se calcula también que en el conjunto del universo hay tantas galaxias como estrellas en la nuestra, de modo que todo ello arroja una cifra de... bueno, todo ello arroja una cifra. Nosotros no la podemos conocer porque se nos ha estropeado la calculadora, pero estamos seguros de que, digamos la que digamos, siempre nos quedaremos cortos, salvo que digamos una cifra exagerada, obviamente, en cuyo caso es posible que hasta nos pasemos.

Todas las estrellas que vemos en el cielo nocturno son estrellas de nuestra galaxia. Las del cielo diurno también, pero esas se las dejamos a usted, que come muchas zanahorias. Están por todas partes y por eso tal vez pueda parecer que se hallan en los más variopintos rincones del firmamento, pero no. Lo que ocurre es que desde donde nosotros las vemos nos pasa como a las moscas con la mierda, que se creen que todo a su alrededor es mierda pero solo porque están muy cerca de una.

Las estrellas que vemos tienen también otra particularidad digna de reseñarse en un libro serio como este, y es que solo podemos ver las estrellas más grandes y raras, que por cierto son minoría. Lo que más abunda en el firmamento son las estrellas pequeñas y rechonchas, las enanas rojas, que vienen a ser como los langostinos en las mariscadas, muchos y pequeños. Justamente son estas, las pequeñas y abundantes, las que no podemos ver, debido a su pequeñez y poca luz, y por eso pasan desapercibidas a cualquier catalejo o telescopio, aunque sea japonés. De este modo, solo vemos en el cielo lo más raro y desusado. Si goza de buena vista y el cielo está oscuro y despejado, podrá llegar a ver unas dos mil estrellas, si tiene tiempo y no se le cansa el cuello de tanto mirar arriba. Otra cosa muy interesante que conviene que sepa de las estrellas si quiere quedar bien con su asesor fiscal es que la mayor parte de las estrellas son dobles, esto es, que vienen por parejas, como la guardia civil o los jugadores de mus. Las estrellas solitarias como nuestro sol son más la excepción que la regla, por más que cuando nacieron sí que vinieron en grupo, como las camadas de perritos o de urogallos, aunque luego se dispersaron y nuestro sol debía tener halitosis o mal genio porque cuando dijo eso de vamos por aquí, nadie la secundó y se fue ella solita. Pero más de la mitad de las estrellas son al menos dobles, cuando no triples o una cosa peor. De este modo, es bueno que sepa que Sirio, por ejemplo, la estrella más luminosa del firmamento, es una estrella doble que forma pareja con otra estrella pequeñita que orbita junto a ella. Esto, por alguna razón inopinada, ya lo sabían los dogones, una tribu africana del

norte de Mali, que cuando miraban a Sirio ya sabían que allí había dos estrellas aunque a la pequeña no se la distingue ni con buenos catalejos, mientras que ni Kepler ni Copérnico, por citar dos eminentes científicos del ramo, se coscaron para nada de esta duplicidad. Otro sistema grupal es el de Centauri, en este caso tres estrellas que se orbitan mutuamente con gran armonía y estabilidad, hasta que suceda algo y discutan. Las estrellas Centauri son las más cercanas al Sol, y por ende a la Tierra, de modo que es inútil que siga ignorando un hecho tan importante como el de la forma de ser y de comportarse de nuestras estrellas más vecinas y allegadas. Alfa, Beta y Próxima Centauri son tres y están a cuatro y pico años luz de nosotros. Eso es lo mínimo que debe de saber de sus vecinas de rellano, de igual modo que acaba sabiendo si su vecino de puerta es podólogo o toca la trompeta. Esas cosas no se ignoran.

Las estrellas pueden clasificarse, según estamos viendo, entre próximas y lejanas, pero con eso no ganamos nada porque podemos estarnos así varias tardes sin adquirir un conocimiento enjundioso del tema. Más importante es la clasificación según su color. Color, sí, decimos bien. Se dirá usted que a qué viene el color en las estrellas si todas son como puntitos blancos y titilantes. Error. A las estrellas es mejor clasificarlas por colores porque es bueno para todos. El color de una estrella nos dice muchas cosas acerca de su luminosidad, de su tamaño, de su masa, de su edad y de su equipo favorito. Las estrellas parecen todas blancas, pero no. Las estrellas tienen su color y sus ilusiones y es bueno para todos conocerlos

bien para poder presumir en el futuro ante sus suegros o ante un tribunal militar de un conocimiento completamente inútil pero vistoso como pocos (y ya de paso le diremos que las estrellas no titilan ni pestañean, sino que ello es solo un efecto óptico imputable a la atmósfera terrestre. Hemos estado a punto de dejarlo pasar, dado que este es el libro pequeño y necesitamos las palabras para cosas importantes, pero nos ha dado un no sé qué dejarle en la confusión y hemos optado por sacarle del error y en su lugar omitir el índice).

Empecemos por las estrellas que no son estrellas, lo cual es una manera excelente de empezar aunque no lo parezca. Nos referimos, obviamente, a las estrellas marrones, que ni son estrellas ni son marrones. No se preocupe porque esto no suelen saberlo ni los Dogones. Las enanas marrones son estrellas aspirantes que han sido cateadas en el último examen de carrera. Nunca podrán ser estrellas. Se las llama estrellas por no desairarlas, después de lo que se lo han currado intentándolo, pero no. Por más que insistan, no.

¿Porqué una estrella no es una estrella, y otra en cambio sí? ¿Quién es el que decide que una estrella sea una estrella y no un planeta grande, por ejemplo? ¿Quién ha elegido a ese jurado? ¿Se puede participar en la votación, o en su caso, dirigirla con amañitos?

Hay un modo infalible de saberlo. Tiene usted una gran masa de gas y polvo en el espacio. Esta masa y este polvo están helados como témpanos. De repente les llega un viruji procedente de la explosión de otra estrella no muy lejana de la que luego le hablaremos. Esta

es una gran explosión, sin duda, una explosión colosal, pero ya le hemos dicho que luego lo hablamos, no nos agobie. La onda de choque de esta brutal explosión llega a la masa de gas y polvo que rotaba tranquilita sin meterse con nadie, y de resultas de ello se pone a girar y girar y calentarse merced al colapso gravitatorio que le ha infundido el polvo de la explosión estelar, que además ya contiene otros elementos más sólidos que el hidrógeno, como el flúor o el carbono, puesto que proviene de una estrella usada que ya ha vivido lo suyo. La masa de gas y polvo esta que le decimos gira y se calienta, gira y se calienta, y comienza un proceso irrefrenable que poco a poco va condensándolo todo a una temperatura superlativa, más caliente que un recluta en un garito, si nos permite la grotesca analogía. Cuando esa masa ya redondeada por efecto de la rotación alcanza la temperatura crítica de los diez millones de grados, pues enhorabuena, aplausos entusiastas, luces y sirenas. La masa redonda y caliente hasta decir basta ya es una estrella. Hurra por ella. Ha nacido una estrella. Gracias a todos y felicidades a los padres.

¿Porqué una masa redonda y caliente es una estrella a los diez millones de grados? ¿Por qué no a los cinco millones o a los veintisiete? ¿Es un capricho de la productora?

Nada de eso. A los diez millones de grados es cuando los átomos de hidrógeno no aguantan más ese calor, se fusionan y se convierten en átomos de helio. Esta es la clave de la estrella: la fusión del hidrógeno en helio. Cuando empieza a fusionar hidrógeno en helio, la estrella no va a parar de hacerlo hasta que se le acabe el

hidrógeno, nunca antes, y aún así intentará al final de su vida alguna que otra triquiñuela para seguir consumiendo. Pero mientras haya hidrógeno que quemar, ella seguirá siendo una estrella, eso está así reglamentado, fusionando y fusionando hasta el fin de sus días. Lo de la fusión nuclear, que aquí en la Tierra le damos mucha importancia porque sería un negocio suculento y muy codiciado, la estrella lo hace cada segundo de su vida. Es un reactor nuclear de pies a cabeza, y puede estarse así muchísimos años, conforme fuera su tamaño inicial. El sol, por ejemplo, una estrella ramplona y de lo más vulgar, es una estrella de tamaño medio y por lo mismo puede tirarse diez mil millones de años fusionando hidrógeno, esto es, siendo una estrella con todas las de la ley. Ya lo viene haciendo desde hace casi cinco mil millones de años y aún le quedan otros cinco mil millones más de supino aburrimento, sin hacer otra cosa que fundir hidrógeno y amagarnos con eyecciones de masa coronal, de vez en cuando, para distraer el ocio.

A lo que íbamos. Las estrellas marrones con conatos de estrellas que no han podido llegar a los diez millones de grados de temperatura, y por ello no han podido fusionar su hidrógeno. Lástima. Se han quedado a las puertas pero si no hay fusión de hidrógeno, no hay estrella, y en esto hemos de ser muy estrictos. Las estrellas marrones no son estrellas. Las llamamos estrellas como el que recibe la medalla de hojalata. Nada que ver con el premio de la fusión ni el título de una estrella en condiciones.

Las que fusionan, esto es, las que pueden convertir su hidrógeno en helio, esas sí que son estrellas. Enhorabuena. Por más que sean pequeñas, de una masa hasta diez veces más pequeñas que nuestro sol, tienen todo el derecho a llamarse estrellas y lucirlas en la bocamanga. Estas son las llamadas enanas rojas, y todo lo que tienen de enanas lo tienen de longevas, pues algún becario entusiasta ha llegado a vaticinar que fusionan tan despacito que su esperanza de vida es por lo menos de cien mil millones de años, muchos años más que lo que lleva consumido el universo desde el petardazo inicial. ¿Quiere ello decir que hemos vuelto a meter la pata al afirmar, algún párrafo más arriba, que todas las estrellas que vemos son de segunda o tercera generación? Nada en absoluto. Nuestra erudición es impecable. Esto lo dijimos acerca de todas las estrellas que vemos, que son las grandes y calientes. A las enanas rojas no las vemos, porque son tan pequeñas y tan frías que su luz no llega a nuestros telescopios, el que los tenga. De modo que nuestro crédito está intacto y la honorabilidad a salvo.

Si son de masa similar a la del sol, o a lo mucho tres o cuatro veces más masivas, son todas ellas unas simples estrellas blancas o amarillas, más grandes que las enanas rojas, sí, más masivas y luminosas, pero en el fondo, estrellas del montón. Su temperatura media se halla en torno a los cinco mil grados, que a usted puede parecerle mucho calor, porque es usted de los que siempre han de tener abierta la ventana, pero que en términos estelares es una temperatura normalita tirando a tibia. Hay estrellas mucho más grandes que por eso mismo calientan mucho más. A estas estrellas

les pones el calor del sol y te piden una rebequita. Son las gigantes azules. Estas sí que son estrellas calientes. Y grandes, porque la luz y el calor van en proporción a la masa. Las estrellas azules calientan más que las rojas. No nos pregunte porqué pero es así. El universo tiene sus cosas y hay que aceptarlo como es. Si para el universo azul significa más calor que rojo, pues chitón porque es quien manda. En las estrellas, las más caloríficas se van a la parte azul del espectro electromagnético, que si se porta bien algún día nos enteraremos de en qué consiste para explicárselo. De ahí viene que los rayos ultravioletas, que están más arriba del violeta, sean mucho más energéticos que los rayos infrarrojos, que están más abajo del rojo, vea usted qué bueno fue ver Barrio Sésamo y dar latín en el colegio.

Cuando las estrellas como nuestro sol agotan su combustible, hacia el final de su vida, comienzan a hincharse y a hincharse y eso es síntoma de que se están muriendo, esto es, que ya han transformado todo su hidrógeno en helio, y se hinchan porque las capas exteriores van soltándose como las ratas abandonan el barco. La estrella se queda sin hidrógeno y ahora toda ella es de helio. ¿Se ha muerto ya? ¿Es hora del responso por la estrella? Todavía no. Una última y desesperada jugada consigue fusionar todo su helio en el siguiente elemento de la tabla periódica de los elementos, que tras un breve vistazo a Google comprobamos que es el carbono, y allí que se pone la estrella a fusionar como posea los átomos de helio en átomos de carbono. Lo que no sabe la estrella es que en este proceso está gastando mucha más energía que cuando solo

fusionaba hidrógeno, y además lo gasta muy deprisa, de modo que en la décima parte del tiempo que tardó en pulirse el hidrógeno, se va a pulir el helio. Algunas estrellas desesperadas con algo más de masa logran todavía en una última pirueta fusionar el carbono en oxígeno, pero vamos, a la larga el esfuerzo es inútil, la sentencia está dictada y la estrella muere agotada al no poder encontrar nada más que fusionar. El reactor nuclear se ha apagado y lo más que podemos ya hacer por ella es dedicarle un bonito panegírico.

La estrella ha muerto, aunque usted no tiene que llorar porque esto es una licencia poética y la pobre, mal que bien, seguirá llevando una existencia modesta y anónima, sin fusionar, fuera de los focos y transformada ahora en lo que se conoce como una enana blanca. Vea si los colores son importantes o no son importantes cuando hablamos de estrellas en los descansos de los partidos. Es enana porque ha expulsado todos sus capas exteriores que ahora flotan en el espacio formando una linda nebulosa, algo muy vistoso que conviene admire con un buen telescopio o una buena conexión a Internet; en su interior se halla lo que ha quedado de la estrella: su núcleo, un cuerpo diminuto del tamaño de la tierra pero tan pesado como el mismo sol. Por eso es enana, porque se ha quedado sin su manto exterior y el núcleo en sí, menguado de tanta fusión y tanta contracción gravitatoria, es ahora muy poquita cosa, Y es blanca porque ya no fusiona, pero conserva un calorcito residual que la mantiene templadita y así va a estarse por los siglos de los siglos amén, un cuerpo que se enfría lentamente y se ha retirado de las candilejas. Ahora, después de este «estriptis» estelar, esta enana

blanca puede mantenerse en este estado billones y billones de años, a decir de los que saben, esos becarios tan animosos de la otra página, pasados los cuales y agotado del todo ese calorcito residual, la estrella dejará de ser blanca y se transformará finalmente en lo que todos sospechamos, ahí está, una estrella negra, como en las películas de ciencia ficción. Una funesta y agotada estrella negra. Pero eso queda tan lejos, con tal billonada de años a la vista, que ni siquiera los becarios saben si el universo no vaya a acabarse de un modo u otro antes que nuestra estrella se ponga definitivamente del color de los astrónomos dogones.

Luego están las estrellas más grandes. Al decir más grandes queremos decir más pesadas. No le hemos dicho, porque no nos hemos acordado, que las estrellas de tamaño similar al del sol, cuando agotan el hidrógeno y el helio, se empiezan a hinchar y a hinchar antes de acabar finalmente expulsando las capas externas en una bonita nebulosa. Cuando hablábamos del sol decíamos que al llegar a este trance, antes de palmar se hincharía hasta abarcar la órbita de Júpiter, por lo que en puridad y con el reglamento en la mano, debemos decir que previamente a transformarse en una enana blanca, el sol y las estrellas similares han pasado a convertirse en gigantes rojas o, por decirlo de otro modo, que primero se convierten en gigantes rojas y luego pasan a ser enanas blancas. Confiamos haber acertado plenamente el orden de los colores.

Este es un ejemplo de que una estrella grande puede sin embargo no ser una estrella pesada. Las gigantes rojas son grandes pero

pesan poco, pues la mayor parte de su envergadura la forma una fofa masa de gaseosa materia externa, no hay nada de músculo en los bordes. Es como comparar una pelota de pimpón como una bola de acero. Las gigantes rojas pueden ser muy grandes, algunas llegan a tener seiscientas veces el tamaño del sol, pero en términos estelares son muy poco pesadas, livianas casi, nos atreveríamos a decir, pero no nos atrevemos.

En cambio las gigantes azules sí que son pesadas. Son hipermasivas y consumen hidrógeno a una velocidad que te cagas. Las gigantes azules son muy luminosas y brillan que da gusto. Puede que usted las vea en el cielo y piense que no es para tanto, que nos entusiasmos con nada, pero eso es porque están muy lejos. Si todas las estrellas del firmamento nocturno estuvieran a la misma distancia, entonces usted admiraría muchísimo más a las estrellas azules que a las rojas, porque aquellas brillarían con una luz extraordinaria, cegadora, nada que ver con las gigantes rojas del mismo tamaño pero mucho menos calientes. Le ponemos un ejemplo. Es de noche. Levante la cabeza y mire al cielo. No se preocupe de la polución lumínica de la capital porque está usted en Cercedilla y allí las estrellas brillan que parece un decorado barato. Busque la constelación de Orión. Si no sabe cuál es la constelación de Orión le damos una pista. La estrella más luminosa del cielo nocturno es Sirio. Pues cuando localice Sirio, mire a la derecha y allí está Orión, una constelación cuya parte más visible parece un cinco de dado con tres estrellitas muy juntas a la altura media del cinco. La estrella del cinco que está arriba y a la izquierda, un poco

amarillenta, es Betelgeuse, una gigante roja, a quinientos años luz de distancia. Es tan grande porque está a punto de estallar, si no lo ha hecho ya, cosa que bien podría haber ocurrido y aún no lo sabríamos debido a la enorme distancia que nos separa. Bueno, pues ahora baje la vista del dado y fijese en la estrella de abajo y a la derecha. Esa es Rigel, y es una gigante azul, mucho más luminosa que Betelgeuse, aunque está más lejos y no va a estallar de momento, por lo que parece ligeramente más apagada. Y ya está. Ya se ha acabado el ejemplo. Puede usted bajar la cabeza y correr hacia el hostel, que le va a dar un pasmo con el relente.

Las estrellas gigantes azules son como sus homónimas del rock: Viven a tope y mueren jóvenes. Las azules gastan su hidrógeno, qué decimos gastar, lo despilfarran a manos llenas. Por eso su vida es mucho más breve que las rojas, aunque habrá merecido más la pena. Cuando mueren, las gigantes azules no se desvanecen lánguidamente como las simplonas de las rojas, ni mucho menos se transforman en enanas blancas hasta el fin de sus días. Las gigantes azules, o las supergigantes azules, que también las hay, viven a tope y, cuando mueren, lo hacen también a lo grande.

Capítulo 18

Supernovas

Después de estos sabios consejos tan acertados y gratuitos ya habrá aprendido que las estrellas, aunque todas parezcan puntitos blancos en el cielo, son bastante diferentes las unas de las otras. Hay estrellas grandes y pequeñas, las hay frías y calientes, pesadas o ligeras, jóvenes o viejas. Hay estrellas luminosas con el fulgor de una grandiosa explosión o estrellas tenues como lamparillas baratas comprada en un chino. Hay estrellas diez veces más pequeñas que el sol, pero también las hay cientos de veces más grandes. La estrella más pesada puede tener hasta trescientas veces la masa de nuestro sol, y ser millones de veces más luminosa, de modo que hay estrellas y estrellas, como hay podólogos y podólogos. También ya sabe, gracias a estas deliciosas pláticas, que las estrellas no son inmutables. Tuvieron un principio y tendrán un final. Las muy pequeñas, como las enanas rojas, pueden durar cientos de miles de millones de años, pero acabarán cascando, como todo en el universo. Y de momento ya conoce por nuestra impecable erudición cómo es la muerte de las estrellas más pequeñas que el sol o similares a este, una muerte plácida y relativamente tranquila, en su lecho y rodeado de los suyos. Pero no se vaya. Deje para más tarde la partidita porque ahora viene lo bueno.

Las estrellas más pesadas que el Sol, pongamos ocho veces más, cuando mueren, estallan. Siete veces más pesadas no estallan, pero ocho sí. Si quiere saber porqué estallan las estrellas ocho veces más masivas que el sol y cómo hemos llegado a enterarnos de ello, no

tiene más remedio que comprar el tocho grande, porque esto es un resumen y hay que ir abreviando. No puede usted estar al plato y las tajadas, repicando y en misa, nadando y guardando la ropa. Si está leyendo el libro pequeño, está leyendo el libro pequeño.

Las estrellas ocho veces más masivas que el sol queman el hidrógeno, y luego el helio resultante también lo queman, y luego el carbono y el oxígeno resultante también los queman, y el magnesio y el flúor resultante también los queman, y así se estarían *sine die* consumiéndolo todo como un noble arruinado quema la biblioteca familiar para ir haciendo leña, fusionando elementos uno detrás de otro con escandalosa impunidad, sino fuera porque uno de los elementos a los que llegan en su alocada carrera de fusiones es el hierro.

Y el hierro, amigo, no se deja fusionar. Cuando la estrella llega al hierro se acabó la fusión. El hierro, por una de esas cosas misteriosas que tiene el universo, absorbe durante su fusión más energía que la que libera, y eso es algo que pone fin a tanta fusión atolondrada. Con el hierro no se juega. Puede jugarse con el flúor y con el magnesio, pero no con el hierro. Cuando todo el núcleo de la estrella se ha convertido en una formidable y compacta bola de hierro, se acabó lo que se daba, la estrella colapsa, incapaz de equilibrar la fuerza interna gravitatoria con la fuerza externa de la fusión que ya no produce, se rompe la baraja, y entonces la estrella explota y muere. Como esta es la versión barata del tocho bueno en el que hemos puesto toda la carne en el asador, no tiene usted derecho a saber más de este complejo pero fascinante proceso

mediante el cual la estrella colapsa y se marcha a tomar vientos en una colosal explosión que es la envidia de toda la galaxia. Cuando este momento llega, la estrella ya no es la estrella que antes conocíamos, como el artista antes llamado Prince ya no es Prince. Ahora esa estrella es una supernova, y como tal tiene que aprender a tratarla. A Prince no, que ya no publica.

La supernova acontece cuando la estrella ocho o más veces más masiva que el sol no puede fusionar más y su núcleo es ahora todo de hierro y, merced al colapso gravitatorio que ocurre cuando las capas externas se desmoronan y caen sobre las internas, rebotan contra el núcleo y se origina la de Dios es Cristo con un petardazo espectacular en el que toda la estrella se va a tomar vientos y se origina una explosión tan descomunal y formidable que por un momento el brillo de la estrella que acaba de explotar es superior al de toda su galaxia. Esto solo ocurre durante un momentito, que puede durar unos segundos o incluso unos minutos si la estrella original era gorda y masiva hasta decir basta. La supernova resultante arrojará después de la deflagración unos chorros inmensos que formarán una bonita nebulosa muy del gusto de los aficionados, que la admirarán con embeleso y sacarán muy acertadas conclusiones de todo este resplandor estelar que ha acontecido con la supernova y se mesarán los mofletes y se palmotearán las rodillas de satisfacción y se chocarán las manos los unos a los otros como hacen las estrellas del basket cuando meten una canasta importante.

La pena de todo esto es que los aficionados que tanto disfrutaban con las explosiones y las supernovas y sus nebulosas no tienen muchas oportunidades de celebrar estos acontecimientos. Concretamente, no tienen ninguna. Las explosiones en supernovas ocurren una o dos veces por siglo en cada galaxia. En la nuestra no ha explotado ninguna supernova desde los tiempos de Cervantes, pero como este hombre no estaba interesado en esas cosas no la prestó ninguna atención y siguió ensimismado en su Quijote que ya llevaba por la página veinticinco. A quien sí le pilló mirando por el telescopio fue a Kepler, un astrónomo muy reputado al que sí le hacía mucha ilusión esto de mirar los cielos y las estrellas y de este modo pudo observar la supernova y hacer muchos cálculos convenientes y apropiados. Y aunque ninguno valiera para mucho le pusieron en su honor su nombre a la estrella, la estrella de Kepler, se llama desde entonces esta supernova, y el hombre se puso muy contento por ello y se fue con el galardón muy orgulloso a enseñárselo a su madre, que por aquel entonces estaba en una mazmorra encerrada por bruja.

De modo que los astrónomos de hoy en día todavía no han celebrado nada pero andan con los telescopios apuntando a todo lo que se menea, pues, matemáticos como son, han deducido que si hace cuatrocientos años que no explota una supernova en nuestra galaxia y explota una o dos por siglo, eso es que la cosa está muy cerca de dar el campanazo, de modo que no dejan el telescopio ni para merendar. Para hacer boca, en el año 1987 pudieron observar la explosión en supernova de una estrella cercana en una galaxia

vecina, la Gran Nube de Magallanes, que ni es grande ni es nube ni es de Magallanes, pero al menos alberga una supernova en su seno que hace las delicias de aficionados y admiradores, y de usted mismo si quiere verla en Google, que tiene una aureola muy bonita. No tiene pérdida. Pregunte por la supernova 1987A, que es como la han bautizado los científicos en ese arranque de gracia y salero que tienen los científicos cuando ponen nombres a las cosas.

Las supernovas arrojan al espacio una gran masa de gas y polvo y elementos pesados en su colosal estallido. Para nosotros es bueno que así sea porque no de otro modo pueden formarse otros sistemas estelares con oxígeno y carbono y gente que haga crucigramas o ponga a las supernovas nombres tan sosos. Las primeras estrellas que nacieron cien millones de años semana arriba semana abajo después del *Big Bang* solo tenían hidrógeno y helio y pare usted de contar. Eran estrellas muy pobres en otros elementos. Las de ahora no. Las de segunda o tercera generación como nuestro rey astro tienen ya más elementos que llevarse al sistema y gracias a ello tenemos planetas y lunas y cactus y mejillones. Por eso cuando nos dicen que somos polvo de estrellas debemos callarnos y achantar con humildad sin pensar que achacan a nuestra madre algún devaneo con un galán de cine o malabarista de circo sino que se refieren a que todos mal que bien procedemos de la explosión de alguna supernova.

¿Queda algo de la estrella después de la colosal explosión, una deflagración tan fabulosa que ha echado chorros de rayos equis y rayos gamma por doquier, que son unos rayos letales a más no

poder, que pulverizan todo lo que tocan, amén de expulsar también ondas de radio y un buen montón de energía liberada en todas las gamas del espectro electromagnético?

¿Queda algo de la estrella después de la colosal explosión, volvemos a preguntar, porque seguramente usted ha perdido el hilo de la pregunta con un enunciado tan largo y tan lleno de rayos letales que le han llevado la mente a la guerra de las galaxias, «precuela» y secuela, en vez de estar a lo que tiene que estar?

Pues sí queda. Queda algo muy diminuto y prácticamente inapreciable: el núcleo de la estrella. Las capas exteriores se han desintegrado y han marchado allí donde Cristo perdió el mechero, pero el núcleo se ha mantenido en su sitio. Pequeño, pero en su sitio. Merced a la colosal fuerza gravitatoria que lo ha estrujado como si fuera papel de fumar o algún otro tipo de papel finito, el núcleo ha quedado reducido a la mínima expresión. Si cuando una estrella como el sol muere y le queda un núcleo del tamaño de la Tierra, cuando una estrella supermasiva explota, entonces el núcleo que le queda es algo mucho más pequeño, ridículo, incluso, nos atreveríamos a decir, y ahora sí lo decimos. El núcleo remanente es del tamaño de Pontevedra, algo muy digno para un gallego pero absolutamente ridículo para una estrella que ha sido tan grande como de aquí a Júpiter. Quince kilómetros de estrella es más o menos lo que queda después que la estrella se muera y estalle y expulse sus capas exteriores a tomar vientos. Ahora, eso sí, ese núcleo pesa lo que no está escrito. Miles de millones de toneladas se comprimen en un espacio diminuto. Es algo descomunadamente

pesado, debido a que los átomos del núcleo se han estrujado tanto con la gravedad que los electrones se han arrimado a los protones y del bizarro espectáculo se han formado neutrones en el interior del núcleo de la estrella. Toda ella es ahora un burruño compacto y macizo, con sus partículas atómicas apretadas hasta la exageración. Ya, ni átomos tiene la estrella. Protones y electrones han desaparecido y, como unos eran positivos y otros negativos, con el estrujón gravitatorio se han anulado y la estrella, por tanto, es ahora una estrella de neutrones, que gira como las balas a una velocidad imposible de imaginar para una mente tan limitada como la suya y la mía pero especialmente la suya. La estrella de neutrones es todo lo que ha quedado después de la explosión en supernova. La nebulosa formada por las capas externas es lo que se llama el remanente de supernova, y lo que queda de su núcleo es lo que acabamos de decirle, estrella de neutrones, a ver si se centra.

Las estrellas de neutrones giran a una velocidad inimaginable, como acabamos de reprocharle. Una estrella de neutrones de ciclo rápido puede girar varios cientos de veces por segundo, una cosa que si la mira parece un punto fijo de luz, de tan rápido como va. Como todo el chorro de energía que expulsa la estrella de neutrones se canaliza por los polos, como bien sabría si hubiese comprado el tocho grande, la luz que emite una estrella de neutrones puede llegar hasta nosotros cuando los polos de la estrella están enfocados en el ángulo preciso, de igual manera que un acomodador gamberro nos impedía en nuestros tiempos mozos darnos el lote si la luz de su linterna enfocaba en la dirección precisa. Cuando esto ocurre, lo

llamamos pulsar, no al acomodador con la linterna sino a la estrella de neutrones que enfoca su chorro hacia nosotros y así podemos verlo y saludar. Nosotros a simple vista no podemos, pero gente con telescopio, sí. Por eso a unas estrellas de neutrones las llamamos simplemente estrellas de neutrones y a otras en cambio las llamamos púlsares, que como su nombre indica parece que pulsan. No sabemos si hemos sido capaces de explicarnos pero confiamos en que no.

Capítulo 19

Supernovas 1A

Las explosiones de estrellas de masa ocho veces superior a la del sol se denominan Supernovas de Tipo II. Como usted es un tipo inteligente, habrá deducido por ello que si hay supernovas de tipo II es que tiene que haber por algún lado supernovas de tipo I.

Correcto. Está usted en lo cierto, y nosotros celebramos que haya gente brillante que nos lea con esa capacidad deductiva. Otra cosa que habrá deducido de todo lo que venimos instruyendo es que, si hay estrellas supernovas, es porque habrá otras estrellas que sean solo novas, vamos, es lo lógico.

Correcto también. Vaya día lleva hoy. Juegue a la bonoloto a ver. Lo único del asunto de las novas es que no vamos a explicarnos porque no nos da la gana, dado que este es el libro resumen y si quería información de la buena tendría que haber pagado más y comprar el tocho grande, que además trae un cupón para una rifa. Nos limitaremos por tanto a decir aquí que las estrellas novas son un tipo de estrellas masivas que no llegan a explotar aunque ganas no les falten. Irradian mucho cuando mueren y lucen mucho también en el espacio, pero no llegan a explotar porque su núcleo de hierro no ha llegado a colapsar contra sí mismo como todos deseábamos porque no tenía la energía suficiente.

Pero usted dedujo que si había supernovas de tipo II es que habría supernovas de tipo I. Eso está muy bien traído y por ello se merece

una explicación, aunque nos veamos obligados a admitir que le hemos mentido.

Le dijimos que las estrellas de tamaño similar al sol envejecen noblemente hinchándose como gigantes rojas y mueren finalmente expulsando sus capas externas en bonitas nebulosas y transformándose ellas mismas en enanas blancas que ya no fusionaban ni nada sino que se estarían así hasta el fin de los tiempos mientras se enfriaban y apagaban como la suerte de Zapatero hasta convertirse en enanas negras, más negras que el carbón y que el alma de Bárcenas.

Mentimos. Tratamos mal a los que nos compran solo el libro pequeño y por ello a veces ocultamos la verdad o cometemos errores de bulto por pura dejadez. En este caso es que no le dijimos toda la verdad cuando le comentábamos lo de las enanas blancas. Porque hay un tipo de enanas blancas que escapan a esa defunción por causas naturales, serena y apacible.

Hay enanas blancas que, a pesar de haberse muerto y haberlas dedicado unos sentidos responsos, gozan de una segunda oportunidad, un examen de repesca, una resurrección como la de Lázaro, o como la de alguien que haya resucitado después de muerto. Esta nueva vida tan inopinada les ocurre a las enanas blancas que en vida eran estrellas dobles y orbitaban en torno a otra estrella compañera. ¿Recuerda lo de los dogones y las estrellas dobles o triples, que le dijimos en la barra, nada más llegar? Pues ahora la estrella que ha dejado de fusionar y se convierte en enana blanca, cuando tiene una compañera, puede hacer una cosa para

resurgir de sus cenizas, como el gato Félix, bien que es una cosa sumamente egoísta e ignominiosa, pero necesaria para volver a ser alguien en el mundo del espectáculo, aún a costa de su compañera. Cuando dos estrellas orbitan muy cerca la una de la otra, la enana blanca que se ha muerto, en su nuevo estado comienza a girar tan deprisa que adquiere una enorme fuerza gravitacional, mucho mayor que la que tenía cuando fusionaba y era alguien en el firmamento. De resultas de ello, empieza a chupar, literal, como suena, la masa de la compañera. De este modo la enana blanca que parecía muerta vuelve a adquirir masa a costa de la infeliz que la creía su amiga, y crece y crece hasta llegar a tener una masa una vez y media la masa de nuestro sol. Entonces, justo entonces, por una de esas cosas que solo entiende el señor que lo descubrió, un indio llamado Chandrasekhar que iba en un barco y se aburría y se puso a hacer cálculos para hacer tiempo hasta la cena, la estrella llega a su límite de chupeteo, el límite de Chandrasekhar, llamaron al límite en honor de este señor de la India que se aburría en el barco, y la estrella entonces colapsa y explota de manera impenable y forma una colosal supernova, muy colosal y muy supernova desde todos los puntos de vista que se la mire, excepto si se la compara con la explosión de una supernova de tipo II, que entonces no hay color y pierde con la comparación. Pero a lo que vamos. La explosión en supernova de tipo I de una enana blanca que ha sorbido masa de su compañera sin pensar que ella era así, es luminosa con una luminosidad equivalente a seis mil millones de veces la luminosidad del sol, lo cual es mucha luminosidad y la

factura va a ser importante, pero una supernova de tipo II procedente de la explosión de una estrella supermasiva es mucho más luminosa que la explosión de la enana, que palidece con la comparación. Una supernova de tipo II es cien mil millones de veces más luminosa que el sol y veinte veces más luminosa que una simple supernova de enana blanca, si no hemos errado en los cálculos. Una estrella así libera en unos segundos más energía que la que liberará el sol en toda su vida. Eche cuentas y verá con cuál se lee mejor de noche. Las dos son supernovas, sí, pero la supernova de tipo II es mucho más colosal que la supernova de tipo I, que debe conformarse con la medalla de plata y una ovación pero no la van a entrevistar luego en estudio estadio ni la van a llamar al Hormiguero.

Y otra cosa que tampoco va a hacer la enana blanca convertida por unos instantes en supernova de tipo 1, —1A concretamente— es que tampoco formará estrellas de neutrones ni púlsares con su pequeño núcleo. Eso de formar una estrella de neutrones está reservado a las estrellas grandes, a las supernovas de verdad, las que fueron muy masivas en vida y tienen la recompensa de una bonita traca cuando palman. Las supernovas de tipo 1A bastante tienen con su minuto de gloria después de hacer lo que han hecho con su compañera de toda la vida, la cual, por cierto, después de la explosión, por si quiere saberlo, ha salido escopetada con la onda de choque y ahora vaga por el espacio a una velocidad endiablada, buscando tal vez otras compañeras a las que arrimarse y volver a cometer el mismo error de fiarse de otras estrellas en una actitud

francamente desaconsejable. A estas estrellas les vendría muy bien un manual de autoestima.

Capítulo 20

Agujeros negros

Podríamos seguir hablando de las estrellas hasta que nos dispersen los antidisturbios o bien podríamos pasar directamente a los agujeros negros, que es lo que a usted de verdad le gusta de todo esto del universo y por lo que ha estado aguardando tantas horas en la cola.

Los agujeros negros son las grandes estrellas del firmamento, y esto no es solo una paradoja bien traída. Los agujeros negros son las grandes atracciones del entramado cósmico, y esto no es solo tampoco un feliz comentario la mar de bien traído. Porque los agujeros negros, como el villano de la guerra de las galaxias, son malvados entes cósmicos muy atractivos que una vez fueron estrellas.

Hay estrellas supermasivas que, cuando explotan, no se conforman con explotar en supernovas de tipo 2 y convertirse automáticamente en estrellas de neutrones, sino que su masa es tan grande y la fuerza de gravedad se está cebando ahora tanto con ella, que ni siquiera los neutrones pueden mantenerse a distancia unos de otros. Los neutrones, como todo el mundo sabe, también colapsan con esta descomunal fuerza gravitatoria que empuja todo hacia dentro y lo estruja hasta niveles verdaderamente insufribles y la estrella entonces desaparece en un punto negro del que no puede escapar ni la propia luz. Es la rendición total. La caída del imperio romano. Es lo más a lo que podía aspirar la fuerza de la gravedad.

Si a la fuerza de la gravedad la hubieran dicho al principio, cuando empezó a apretar a la estrella «¿vamos a ver, fuerza de la gravedad, pero tú qué es lo que pretendes? ¿Qué es lo más a lo que aspiras con tanto apretar a esa estrella para adentro?». Pues la fuerza de la gravedad diría, sin pensárselo: «Esto. Quiero exactamente esto: un agujero negro». Con un agujero negro, la fuerza de la gravedad se da por definitivamente satisfecha porque es a lo más que puede aspirar en este universo, y eso que es una fuerza muy ambiciosa.

De modo que un agujero negro es todo lo que queda cuando a la estrella se la ha apretado todo lo que puede apretarse algo en el universo. Toda su materia queda comprimida en un espacio tan diminuto y tan atrayente, que nada puede escapar de él, ni siquiera la luz. Por eso es negro y por eso es agujero. Las leyes de la física no rigen en este espacio tan mínimo y tan absorbente. Allí dentro ya no hay nada de lo que un día fue materia, ni neutrones ni priones ni quarks ni nada de nada. Esto es lo que los científicos llaman una singularidad, que es la manera que tienen ellos de decir que no tienen ni pajolera de lo que pasa dentro de un agujero negro. No se puede ver, porque si ni siquiera la luz escapa de él, qué vamos a ver. Mire usted qué va a ver en una cueva sin linterna. No sé sabe lo que pasa allí dentro, pero seguro que nada bueno. Hay gente con muchos estudios que ha llegado a elucubrar si dentro de esa singularidad en donde no rigen ni las leyes de Murphy no habrá un misterioso conducto espacio temporal en donde uno pudiera conectarse a otra dimensión o a otro tiempo o a otro espacio. O sea, entrar en el agujero hoy, y salir cuando los cartagineses, por

ejemplo. O estar aquí, en nuestro universo, y salir en otro universo distinto, todo marrón por ejemplo, lleno de burbujas y piraguas. Aunque esta posibilidad de viajar en el tiempo y en el espacio a través de un agujero negro pueda parecerle impensable, hay sin embargo científicos muy renombrados que sí que lo piensan. Y lo piensan a conciencia, poniendo caras y rictus de concentración. Si en el transcurso de este librito llegan a algo y lo dicen, ya se lo indicamos.

Pero esto se dice simplemente porque no se tiene ni idea de lo que sucede allí dentro, pues la materia y la energía ya no existen tal y como aquí fuera las conocemos. Alrededor del agujero negro se ha formado lo que los eruditos llaman un disco de acreción, que es un disco y es de acreción. Si hubiera comprado el tocho grande sabría más cosas de este disco, que es más interesante que muchos de los de Julio Iglesias. En torno a este disco, el agujero negro tiene delimitado un horizonte de sucesos, que es otra cosa que se le ocurre decir a los cosmólogos para que veamos que están en ello y que lo que sucede en el agujero negro no les pilla de sorpresa. Horizonte de sucesos es todo aquello que sucede a este lado del agujero y que se rige por las leyes ordinarias, como dios manda. Si usted se cae porque ha tropezado o lanza algo al aire y le cae a la cara es porque a este lado del horizonte las cosas funcionan como tienen que funcionar. En cambio, del horizonte de sucesos para dentro del agujero negro, allí ya reina el imperio del caos y del misterio. La singularidad quiere decir que todo lo que ocurre dentro es singular, en el sentido de que no es fácil que ocurra lo mismo que

afuera. El agujero negro es un punto mínimo con una energía casi infinita, que no para de rotar con una rotación nunca antes vista ni siquiera en una estrella de neutrones, que ya hemos visto que es capaz de rotar ciento de veces por segundo. Pues ni por esas. El agujero negro rota más, y es más absorbente, y se traga todo lo que se le pone a tiro. El disco de acreción en torno suyo es todo un montón de materia que aguarda su turno para ser engullido por el agujero, que no da a basto y lo tiene esperando a la puerta, como los cristianos esperaban en la arena del circo aguardando a que los leones se los comieran. La materia en el disco de acreción se acumula posiblemente porque el agujero negro en su día fue una estrella que tenía una amiga orbitando cerca, y de esta estrella doble va ahora chupando masa de igual manera que en su momento lo hacía la enana blanca con aquella compañera que tenía, ingenua y tontorrón. Así, el disco de acreción que se acumula en torno al agujero esperando su turno de deglución, va dando vueltas y vueltas como el agua del retrete da vueltas y vueltas en torno al agujero del señor Roca antes de ser succionado, llevándose por delante esa agua y todo lo que queríamos que se fuera al tirar de la cadena.

Agujeros negros hay muchos en cada galaxia. Nosotros mismos tenemos cerca uno, a unos ocho mil años luz de distancia, de modo que no hace falta que se aparte porque a comérsenos no llega. Cignus X, se llama el muchacho, y fue el primero conocido. Otros muchos se hallan igualmente desparramados acá o acullá, fruto de la explosión final de una estrella supermasiva.

¿Cuánto de masiva debe de ser la estrella que explota para formar un agujero negro? ¿Mucho más que el sol? Si esto es algo que le reconcome y que le subsume, no permitiremos que lo ignore por más tiempo.

Tranquilo que lo tenemos calculado. Cuando la estrella supermasiva ha explotado en supernova y lo que queda del núcleo tiene una masa tres veces mayor que la del sol, entonces el destino de la estrella es convertirse en agujero negro. Si lo que queda del núcleo tiene menos, una o dos veces menos, entonces se convertirá simplemente en una estrella de neutrones, que no es que sea poco y también tiene su público, pero comparado con un agujero negro, no hay color (¡pero qué bien traído!). Esto es así porque la atracción de la gravedad no es tan fuerte como para que estruje también a los neutrones, que ya hemos dicho que les violenta mucho apretarse unos contra otros y solo si la masa es tres o más veces mayor que la del sol claudican los neutrones y se aprietan los unos contra los otros hasta diluirse en lo más subatómico de lo subatómico y entrar en la singularidad. ¿Fue también el indio Chandrasekhar ése quien calculó el límite de las masas a partir del cual unas eran una cosa, y otras, otra? No lo sabemos. Y si lo sabemos, lo habremos puesto en el tocho bueno. Lo que basta decir por el momento es que todo en el universo está muy bien calculado. Todo responde a unos principios inexorables. Solo hay que poner atención y, si puede ser, tener a Punset al lado para que lo vaya explicando.

Y después de haber presentado a los agujeros negros como las bestias cósmicas, los feroces orcos, los monstruos chungos del

universo, ahora tenemos que decir que no hay que despotricar tanto contra los agujeros negros, porque los agujeros negros no se meten con nadie a condición de que nadie se encuentre muy cerca de ellos. Los agujeros negros no van por ahí asaltando galaxias ni emboscándose en las nebulosas esperando el paso de algún astro infeliz. Ellos están en su sitio, rotando como posesos pero en su sitio, fácilmente localizables por el movimiento de la estrellas que hay en su derredor, que por culpa de la formidable atracción del monstruo andan dando vueltas en torno suyo pero sin ser devoradas porque logran mantenerse a distancia prudencial. Esto es bueno para nosotros porque así sabemos donde están y podemos poner una señal o algo para estudiarlos más tarde y hacer fotos.

Y si se creía que con esto que le hemos dicho ya lo sabe todo sobre los agujeros negros, sepa que está muy equivocado, porque a buen seguro no se esperaba que le dijéramos que hay un inmenso agujero negro en el centro de nuestra galaxia. Es más, hay unos inmensos agujeros negros en el centro de todas las galaxias. Esto, hace pocos años ni se sabía, de modo que puede considerarlo una primicia y dejar algo en el bote por ello.

En el corazón de todas las galaxias se esconden inmensos agujeros negros, en torno a los cuales giran estas grandes aglomeraciones estelares. El descubrimiento de estos enormes agujeros negros centrales es tan reciente que todavía se discute si primero fue el agujero negro y luego la galaxia se formó en torno suyo, o viceversa, que la galaxia... exacto, ya lo ha cogido. Esto es tan nuevo que todavía se discute. No se ha llegado a las manos, pero discutir, se

discute. El agujero negro del centro de nuestra galaxia tiene una masa equivalente a la de varios millones de soles, y cubre un radio como de aquí a Saturno, partiendo desde este punto de la página concretamente. Esto, con ser muchísimo, palidece (recalde en la exitosa paradoja, puesto que estamos hablando de agujeros negros) en comparación con el agujero negro suprabestial de algunas grandes galaxias mucho mayores que nuestra Vía Láctea, y cuya masa llega a ser varios miles de millones la de nuestro sol. Los agujeros negros normales son pequeñísimos.

Pueden tener el tamaño de una plaza de toros o un campo de béisbol, (queremos proyectar el libro al mercado norteamericano). Pero aquellos agujeros tan enormes del centro de las galaxias grandes pueden contener todo el sistema solar y aún les quedaría sitio para una boda o un orfeón pequeño.

Cuando esto ocurre, cuando los agujeros negros son así de grandes y de masivos, van soltando al espacio unos enormes chorros de rayos gamma capaces de cruzar toda la galaxia, lo cual parece un contrasentido si acabamos de decir que los agujeros negros son tan atractivos que nada escapa de su interior. La pena es no tener formación ni ningún tipo de estudios para solventar esta paradoja. Stephen Hawking si lo sabe, pero habla tan despacito que le dejamos siempre con el pulgar en el teclado. Esto es algo relacionado con los polos magnéticos del agujero o algún proceso parecido que no explicamos porque no entra en el examen. El caso es que los chorros gamma que suelta un gran agujero negro es lo más energético que puede expulsar ningún elemento del universo

conocido, con permiso del *Big Bang*. Los agujeros negros hipermasivos son energéticos a más no poder. También emiten radiación en forma de rayos equis, que tampoco son moco de pavo, pero ya dijimos que los rayos equis son menos poderosos que los rayos gamma y en esta casa solo entra lo mejor. Un agujero negro de estas características solo es posible con la masa acumulada de muchísimas estrellas que hubieran explotado simultáneamente, o bien una detrás de otra, con la energía acumulada a lo largo de los eones con la meticulosidad de la hormiga y la avaricia del señor Burns. No lo sabemos. Ya le hemos dicho que no lo sabemos y en este caso de la formación de los agujeros negros hipermasivos no solo es por desidia sino que ni siquiera nadie entre los que cobran subvención o beca saben algo más que nosotros sobre esto. Es posible que las grandes emisiones de radiación procedentes de estos monstruos oscuros del centro de algunas galaxias se deban a que los agujeros negros se estén tragándose muchos gases y muchas estrellas a la vez. Hay mucha actividad en el interior de estas galaxias, y ello ocurre porque hay mucha materia cerca y mucha carnaza para deglutir, y si algo tienen los agujeros negros de previsible es que no le hacen ascos a nada.

Mas no se preocupe porque el agujero negro central de nuestra galaxia no es como ellos. Ahora está muy tranquilo y no se mete con nadie. Es un agujero pacífico. En su momento si que fue un agujero violento que se comía todo lo que se le ponía a tiro e irradiaba rayos de todos los colores, pero eso fue hace muchos millones de años y ahora es un agujero satisfecho y ahído que está en plena digestión

haciendo sobremesa y sin nada en derredor que de momento vaya a abrirle el apetito.

Capítulo 21

Galaxias

Todo está muy ordenado en el Universo. Las estrellas no están diseminadas al albur sino que se encuentran organizadas en galaxias. Si usted se asoma a la terraza en una noche despejada verá estrellas por todos lados, y eso puede llevarle a pensar que las estrellas andan sueltas por el espacio sin más atadura ni conexión que las que usted quiera imaginar uniendo sus luces como líneas de puntos entrelazadas para formar bonitas constelaciones.

Pero eso es solo por cuestión de perspectiva y la falta de una educación adecuada. Todas las estrellas se agrupan en galaxias y las que ve usted sueltas por el firmamento pertenecen sin excepción a la Vía Láctea, nuestra galaxia local. Las ve usted diseminadas porque nuestro sol se halla dentro de uno de los brazos espirales, así que ve estrellas por todas partes porque está usted mirando dentro del tiovivo, donde todo son caballos. Haría falta una vista de lince para distinguir estrellas de otras galaxias, de tan lejos como están. Las galaxias se hallan a una increíble distancia unas de otras, de modo que con unos buenos prismáticos o un telescopio alemán apenas acertaremos a distinguir en el cielo nocturno pequeñas manchas lechosas como borrones blancos sobre el negro tapiz del firmamento, y eso todo lo más que podremos saber de las galaxias lejanas. Una estrella suelta en el cielo de una galaxia distinta de la Vía Láctea es algo impensable. Así que no lo pensamos.

Hay tantas galaxias en el universo conocido como estrellas en nuestra propia Vía Láctea, de modo que calcule al menos doscientos mil millones de galaxias, tirando por lo bajo. Las galaxias rotan, como todo el mundo en el universo, de modo que con el tiempo cogen bonitas formas ovaladas o espirales, aunque también las hay informes como fetos de sapo e irregulares como la marcha del «Atleti» o como algo que sea muy irregular. Las galaxias más bonitas son las espirales, y afortunadamente nuestra galaxia es espiral. Lo malo es que estamos demasiado cerca de ella como para verla en perspectiva. Habría que salirse un poco del cuadro, y eso de momento con el precio de la gasolina no es posible. Lo más que podemos hacer es apuntar con el *Hubble* y fotografiar galaxias que se parezcan mucho a la nuestra. Eso es fácil con el Google y con alguien que nos diga lo que hemos de buscar. Cuando dé con ambos, verá que las galaxias espirales como nuestra Vía Láctea son tan vistosas que en seguida se preguntará cómo es que no vemos esa bonita espiral cuando miramos al cielo. La razón es simple y un poco puñetera: da la casualidad de que estamos situados de tal modo en la galaxia que la vemos de perfil, como el que mira un euro de canto y solo ve las estrías y no la cara de los señores que salen en la moneda. El corazón de la Vía Láctea es esa franja tenue y desdibujada que vemos con alguna dificultad en el cielo nocturno, y no vemos más porque encima y para colmo de males hay un montón de gas y polvo interestelares que se interpone entre el centro de la galaxia y nosotros. Eso es bueno, aunque al principio nos emberrinche un poco, pues de otro modo sería siempre de día

con tanto fulgor estelar y el cuerpo a la larga no soportaría tanta luz a todas horas. Si tiene usted un interés especial en ver algo mejor la silueta de la Vía Láctea y no le importa el *jet lag*, puede acercarse un fin de semana al hemisferio sur, a algún país bonito, donde la franja oscura de la Vía Láctea se divisa con mayor nitidez y hasta es medianamente perceptible en el cielo nocturno y despejado el famoso saco de carbón, una protuberancia negra que se desgaja de la lechosa franja. Pero vamos, eso es lo más que podemos ofrecerle como mejor vista de nuestra galaxia. Es mejor quedarse por aquí y darse una buena mariscada.

La Vía Láctea mide unos cien mil años luz de punta a punta, y tiene como poco cien mil millones de estrellas, aunque también se baraja la cifra de doscientos mil o incluso cuatrocientos mil millones. Hay becarios contando y ya nos dirán el resultado. El Sol se encuentra a veintiséis mil años luz del centro de la galaxia, que es como vivir en Seseña, o sea, un poco retirado del centro, pero gracias a ello tenemos pocos vecinos estelares y las noches son tranquilas. Si quiere más datos acerca de la ubicación precisa del Sol, podemos añadir que se halla en uno de los brazos espirales de la galaxia, concretamente en un espolón. La culpa es suya por preguntar, pero ahora no podemos parar. El espolón en el que nos encontramos es el de Orión y los brazos espirales son los de Norma, Escudo, Sagitario y Perseo. Nuestro espolón se halla, obviamente, entre Sagitario y Perseo. No sabemos qué cosa sea un espolón ni cuántos más espolones haya en la galaxia, si es que tiene alguno, pero tan

pronto lo averigüemos sacamos la separata y le tendremos al corriente.

El Sol y toda su cohorte de planetas giran en torno a la galaxia, lo cual no es ninguna novedad porque en el universo todo está girando en torno a algo. El sol tarda doscientos veinte millones de años en dar una vuelta completa a la galaxia, lo cual quiere decir que dentro de doscientos veinte millones de años estaremos otra vez justo donde estamos ahora, junto al contenedor de vidrios. Esto debería hacerle reflexionar sobre lo grande que es la Vía Láctea, aunque también sería bueno que reflexionara sobre cualquier otra cosa que le sacara de las listas del paro. Lo asombroso de este viaje sideral en torno al núcleo duro de la Vía Láctea no es que lo hagamos a una velocidad de ochocientos mil kilómetros a la hora, sino que no se nos caigan los cuadros de las paredes ni las sartenes de la cocina. Todo en el universo es movimiento y la galaxia a su vez no se haya quieta en el espacio contemplándose el ombligo sino que también ella rota en torno a otras estructuras más grandes y descomunales, como en seguida veremos, si es que tal cosa es posible (que rote, no que lo veamos en seguida).

Capítulo 22

Cúmulos y supercúmulos

Las estrellas están agrupadas en galaxias, pero eso no quiere decir que las galaxias, en cambio, tengan bula para ir cada una a su aire, nunca mejor dicho, sino que ellas mismas a su vez se hallan agrupadas en otros grupos de galaxias, por esa manía que tiene el universo de organizarlo todo de un modo ordenado y predecible. Nuestra galaxia pertenece al Grupo Local, así, con mayúsculas para que note usted que lo de local no es desidia sino que es el nombre de pila del grupo galáctico, un conjunto de unas cincuenta galaxias que, como su nombre bien indica y usted habrá sin duda adivinado, son locales porque juegan en casa y son las que tenemos más cerca. De todas estas galaxias del Grupo Local, la más grandota y dominante sería precisamente la nuestra, la Vía Láctea, de no ser porque hay otra orbitando ahí fuera, Andrómeda, que es aún mayor que la nuestra y es la que ejerce de macho alfa. El segundo puesto no está mal, y de este Grupo Local la Vía Láctea y la Galaxia Andrómeda son cabezas de serie, con todas las demás galaxias orbitando a su alrededor. En puridad, la galaxia más próxima a la nuestra es Sagitario A, una pequeña galaxia de unos sesenta millones de estrellas que se nos ha pegado como una lapa o como una amiga plasta con la que no queremos salir, pero que se apunta a todas. Hay quien dice que las dos galaxias están colisionando, pero nosotros no lo diremos porque no nos gusta la violencia. Luego están las Nubes de Magallanes, la Grande y la Pequeña, que ni son

nubes ni son de Magallanes, sino galaxias vecinas que nos piden sal de vez en cuando y sirven sobre todo para navegar por los mares del sur y no perderse cuando se ha caído el sextante al agua. Están a unos quince mil años luz de nosotros, que a usted puede parecerle mucho pero para una galaxia es tiro de piedra. La gran galaxia de Andrómeda está en cambio a poco más de dos millones de años luz de nuestra Vía Láctea, pero eso no es problema si tiene paciencia y salud, porque con el tiempo estará aún más cerca y llegará el día en que podremos saludar con la manita a nuestros vecinos andromedianos, pues todo apunta a que el gran choque entre ambas galaxias será inexorable y se producirá dentro de unos cinco mil millones de años. Sí, parece mucho, pero déjate, que hace nada era lunes y mira que rápido pasa la semana. Una cosa muy curiosa que ocurre cuando las galaxias chocan es que no hacen ruido ni nada. Lo sabemos no porque ya hayamos estado en otro cruce galáctico sino porque hay tanto espacio entre las estrellas que lo normal es que pasen sin inmutarse y se crucen unas con otras sin grandes cataclismos. De lejos puede parecer la hostia, con deformaciones galácticas fruto de la interacción de ambas gravedades galácticas descomunales, pero de estrella a estrella los choques galácticos son menos espectaculares de lo que nos gustaría.

El Grupo Local de galaxias pertenece a su vez a otro cúmulo de galaxias aún mayor formado por un conjunto de grupos locales de galaxias, mejor o peor avenidos. El grupo de galaxias más cercano a nuestro Grupo Local es el del Escultor, llamado así porque un

sobrino del director del observatorio era de Burgos. El grupo del Escultor está a unos ocho millones de años luz de distancia, y con estos dos y otros muchos grupos de galaxias formamos todos el Cúmulo de Virgo, nuestro cúmulo madre, formado por unas dos mil galaxias, cuyo centro se halla a unos sesenta millones de años luz de nosotros. Si le parece que dos mil galaxias son muchas galaxias para un cúmulo, entonces no se qué va a decir cuando sepa que el cúmulo de Coma es mucho mayor que el de Virgo y tiene cerca de diez mil galaxias en su seno, que se mire como se mire es un señor seno.

Y si le parece que un cúmulo de galaxias es lo más que pueden ofrecerle por un grupo de galaxias, entonces calle y sepa que el universo es todavía capaz de organizar las cosas de un modo verdaderamente exasperante y los cúmulos a su vez pueden venir de fábrica clasificados en otra serie de estructuras más colosales e inauditas aún, llamadas supercúmulos, que como bien deducirá, es un cúmulo supergrande, un cúmulo de cúmulos, algo enormemente grande y enormemente caro. Un supercúmulo puede agrupar cientos de cúmulos galácticos, lo que hace un total de... bueno, un total de muchísimas galaxias y muchísimas más estrellas.

¿Hemos terminado? ¿Hay algo más grande por encima de los supercúmulos galácticos? Pues sí. Seguramente sí. No lo sabemos a ciencia cierta porque este es el libro pequeño, redactado a base de conversaciones tomadas al oído y documentos hallados en contenedores no del todo fiables, pero al parecer, toda la materia visible en el universo se halla estructurada como una especie de

malla galáctica en donde los supercúmulos se constituyen como los grandes nudos en torno a los cuales se deslizan hilillos de galaxias más finas y diseminadas cuya trama confeccionada a base de vacíos de materia oscura y retales galácticos finos y deshilachados forman el tejido cósmico, que es un tejido que no encontrará en ninguna tapicería sino que se llama así al entramado de galaxias y cúmulos y supercúmulos que constituyen el universo conocido. Decimos el conocido porque, si hay otro, no nos lo han presentado. Entre en Google de nuevo y vea cómo es este endemoniado entramado galáctico, mientras nosotros salimos un momento fuera a estirar las piernas y cambiar el tique de la Ora.

Se calcula que en el universo hay unos doscientos mil cúmulos galácticos. ¿Qué fueron antes, las estrellas o las galaxias? Ya lo hemos preguntado antes, pero es que ayer vino un señor a Madrid a decir que fueron las estrellas las que se formaron antes, y que luego se juntaron en galaxias siguiendo los patrones atractivos del gran agujero negro central hipermasivo que se forma en todas las galaxias. En esta frase hay muchos vocablos que no entendemos, como patrones y central, pero este señor que vino a Madrid solo para decir esto parecía muy puesto y hablaba como si estuviera a la última, y para colmo descubrimos que era cosmólogo y de la Nasa, con lo que está todo dicho.

Las galaxias están todas ellas compuestas por estrellas, pero esto no quita para que gente con mucha capacidad de observación dedujera por su movimiento rotacional que algo no encajaba y que había mucha materia oscura en derredor de las mismas, pues de

otro modo toda esa masa estelar se habría ido al garete con la fuerza del movimiento rotatorio si no fuera porque hay una materia oscura invisible rodeándolas, una materia ignota que impide que las estrellas se esparzan como un cornete de helado al que hubiéramos metido en una centrifugadora, suponiendo que hubiera un buen motivo para hacer una majadería semejante. La materia oscura compacta las galaxias, amén de otras muchas cosas que hace la materia oscura que veremos en su momento si es que antes no hemos llegado a las doscientas páginas y cerramos el libro esté como esté. Esto de la materia oscura de las galaxias lo descubrió una mujer, Vera Rubin, en los años setenta y rodeada de «maromos» muy sesudos de impecables batas blancas que no supieron ver lo que vio esta pequeña y talentosa científica que miró por el telescopio con el ojo bueno y echó después unas cuentas muy bien echadas para deducir lo de la materia oscura y otras muchas cosas que dedujo pero que no explicamos porque no entendemos, como si eso fuera un obstáculo para nuestra osadía. El caso es que todas las galaxias rotan rodeadas de materia oscura y se alejan entre sí unas de otras a una velocidad que crece conforme se alejan en la distancia. Esto no lo descubrió Vera Rubín, entre otras cosas porque no había nacido, sino que fue cosecha del famoso astrónomo Hubble, del mismo nombre que el telescopio, aunque ahora no recordamos si el telescopio se llama así por el astrónomo o el astrónomo por el telescopio.

Hubble el astrónomo descubrió allá por el año 1925 que las galaxias no eran manchitas de gas y polvo que pululaban por el espacio,

como se creía hasta ese momento, sino que, a nada que le dejaron un telescopio bueno para que mirase a gusto, Hubble el astrónomo descubrió que esas manchitas eran verdaderas galaxias tan grandes o más que la nuestra, y que además se estaban alejando unas de otras, lo cual dedujo Hubble no solo porque fumaba en pipa y era muy observador sino que se fijó en el corrimiento al rojo de esas manchitas, que es una forma que tienen los astrónomos y los dictadores golpistas de saber que la luz se aleja, de modo que efectivamente todas las galaxias se alejan unas de otras. Incluso las más lejanas se distancian a una velocidad mayor que la de la luz.

Por prisa que tenga y por muy rápido que lea, a un intelecto como el suyo no se le habrá escapado que acabamos de decir un aparente gilipollez. Por si no estaba atento, lo que acabamos de decir es que el universo se expande a mayor velocidad que la de la luz.

¿Y cómo es tal cosa, si hemos quedado que nada puede moverse a mayor velocidad que la de la luz? Pues no se alarme. Nada puede viajar más rápido que la luz, dentro del espacio. Pero el espacio mismo sí puede. El espacio puede hacer lo que le da la gana, y de hecho ahora mismo se expande, y se expande a una velocidad mayor que la de la propia luz. El universo es el único que puede expandirse a mayor velocidad que la luz porque las leyes las pone él. El martes que viene puede que se contraiga, puede que avance y retroceda a trompicones, pero desde hace seis mil millones de años el universo se está expandiendo sin que se nos alcance saber si hay otra ley que diga que a partir de un cierto momento volverá a

contraerse o efectuará un doble tirabuzón. Eso es cosa que no nos tiene dicho.

A estas alturas damos por hecho que muy probablemente usted se ha perdido. No se preocupe. Todo el mundo se pierde. Leer de prisa es lo que tiene. No todo el mundo tiene capacidad para ajustarse la corbata, mojar la magdalena y retener a la vez la temperatura de fusión de una estrella de neutrones. Siga con el desayuno que nosotros vamos a resumirle el juego de muñecas rusas en el que viene configurado el entramado cosmológico.

Las estrellas se contienen en galaxias. Las galaxias a su vez se contienen en cúmulos galácticos. Los cúmulos galácticos se integran a su vez en supercúmulos, y los supercúmulos forman finalmente los nudos a cuyo alrededor se esparcen como hebrillas los hilos galácticos de esta inmensa red de pesca cosmológica cuya forma parece que ha adoptado de momento el universo actual, porque de la manera en que continúa expandiéndose a velocidad acelerada vamos a ver cómo queda todo. Sin embargo y para no dejar un solo cabo suelto en esta exhaustiva compilación de los productos siderales que nos ofrece el universo visible, hay todavía un elemento del que todavía no hemos hablado. Un elemento que a usted probablemente le parecerá bello y misterioso, pero que nosotros directamente consideramos una mierda. Nos estamos refiriendo, claro está, a.

Capítulo 23

Nebulosas

Hablar de nebulosas es perder el tiempo. No decimos que no sean bonitas ni espectaculares, ni que no decoren mucho la pared del dormitorio o el salvapantallas del ordenador, pero en el fondo las nebulosas solo son nubes de gas y polvo iluminado, sin ninguna sustancia o propiedad intrínseca que les confiera personalidad propia. El gas y el polvo intergaláctico está por todas partes, pero alguno de estos polvos se halla casualmente cerca de una fuente estelar luminosa y entonces parece que es algo increíble que merece la pena admirar y estudiar, pero no es así. El polvo iluminado no deja de ser polvo, de igual manera que una bonita foto de la catedral de Burgos no deja de ser una foto y no la catedral de Burgos, por bien que le haya salido y por mucho que reclame la admiración de todo el mundo. Las nebulosas, desengañese, son solo eso, polvo iluminado. Ni siquiera el polvo enamorado que enaltecía Quevedo.

¿Qué tienen en común un embudo, una rodaja de limón, una trompa de elefante, un cangrejo, una hormiga, un huevo, un esquimal, un reloj de arena, una calabaza, una pistola, una cabeza de gato, otra de caballo, una hélice, un pelícano, los Estados Unidos de Norteamérica, un homúnculo, un omoplato, un espirógrafo y, finalmente, aunque podíamos seguir así hasta mañana, la hamburguesa de Gómez?

Exacto. Todas estas cosas menos una que nos hemos inventado tienen en común que son nombres de nebulosas. Eso es lo que

tienen las nebulosas, bonitos colores y nombres que lo flipan. Pero insistimos, solo es polvo, gas y polvo iluminado, no queremos que las coja cariño. Si quiere encariñarse con algo espacial, estudie un quásar o adopte una cefeida, pero nebulosas, no, por favor. No se lo merecen.

Cuando se mira por el telescopio, hay que tener especial cuidado en no confundir las nebulosas con las galaxias. Tampoco hay que confundirlas con las manchas propias del cristal del telescopio si no se limpia a menudo. Las galaxias son enjambres de estrellas. Las nebulosas en cambio no son enjambres de nada. Polvo y gas interestelares, vaya una cosa. Si no sabe distinguir una galaxia de una nebulosa, es mejor que lo mire en Google y se fije en el pie de foto, que allí lo pone con claridad. Las mejores fotografías de nebulosas las ha captado el Hubble, que es el telescopio espacial que hemos puesto en órbita para cosas como esta. Entre el Google y el Hubble nos dan el trabajo hecho y no hay que ir a observatorios ni coger el metro para nada. Las mejores fotos de nebulosas las podemos tener en el recibidor o en el cuarto de los niños sin tener que pagar a ningún astrónomo o conserje de planetario para que nos explique nada.

Hay cinco clases de nebulosas. De zapatillas hay más, pero de nebulosas, cinco clases solo. Las tenemos oscuras, de emisión, de reflexión, nebulosas planetarias y remanentes de supernova. Si encuentra alguna nebulosa que no se halle en esta clasificación, escribanos y le regalaremos una insignia de la Nasa. Las nebulosas oscuras son oscuras y no hay mucho más que hablar. También son

nebulosas. Solo nos percatamos de ellas cuando distinguimos sus siluetas recortadas contra un fondo estelar iluminado. La más famosa es la Nebulosa de la Cabeza de Caballo, que podrá admirar en Google diciendo que va de nuestra parte. El Saco de Carbón es otra nebulosa oscura muy afamada y exitosa, incrustada en la mancha lechosa de la Vía Láctea, pero solo se ve desde el hemisferio sur y no merece la pena viajar hasta la Patagonia solo para eso. Las nebulosas oscuras son oscuras porque el gas y el polvo acumulado en ellas es muy denso y el día menos pensado les viene un impulso de supernova o algo que las caliente mucho y las haga rotar y ya tenemos entonces un sistema solar en marcha donde antes solo había una bonita nebulosa oscura.

También tenemos las nebulosas planetarias, que como ya habrá deducido, no son planetarias. Este nombre se lo puso un tipo hace unos siglos cuando miró por su telescopio y vio en el centro de una nebulosa un planeta parecido a Urano, y de ahí el mote. Estas nebulosas planetarias se producen cuando una estrella está próxima a cascar y pierde fuerza de gravedad y se le escapan las capas exteriores a tomar vientos, nunca mejor dicho, formando nebulosas pequeñas en torno a la atribulada estrella. A un becario se le puso a contar nebulosas planetarias en nuestra galaxia, y concluyó que hay unas diez mil. Como estaba enfadado por el absurdo encargo no sabemos si creerle.

Luego tenemos las nebulosas procedentes de los remanentes de supernova, que son parecidos a las nebulosas de las estrellas moribundas, solo que en las nebulosas de remanente de supernova

los gases no se le escapan a la estrella poco a poco sino que saltan por los aires en un instante y de una vez por todas debido a la colosal explosión de la estrella gigante cuya masa era tan grande que no podía acabar de otra manera sino en supernova. Es una nebulosa procedente de la explosión de una supernova, por si no nos hemos sabido explicar.

También tenemos las nebulosas de reflexión, que tampoco son para tirar cohetes sino que son simplemente polvo interestelar iluminado por el reflejo de alguna estrella o grupo estelar cercano. Estas son azuladas porque el polvo interestelar deja pasar mejor las ondas lumínicas cortas que las largas, y el azul es un color de onda más corta que otros colores, de ahí que el cielo nos parezca azul, y de paso aquí contestamos a John Lennon, que lo preguntó en una canción.

Y en último lugar pero no menos importantes están las nebulosas de emisión, cuya iluminación viene dada por estrellas jóvenes recién formadas que sueltan mucha radiación ultravioleta, y entonces a las nubes de gas y polvo a las que les pilla cerca la radiación de estas revoltosas infantes llenas de marcha se le ioniza el hidrógeno y se pone colorado, razón por la que estas nebulosas son más bien rojizas, como la piel de los apaches o la de los guiris incautos el primer día de playa.

En resumen, todo lo que en la galaxia no son estrellas ni planetas, son nebulosas, pero no les conceda tanto así de admiración, porque por sí mismas no son nada, gas y polvo iluminado por estrellas de fondo que hacen el trabajo sucio, de igual manera que Enrique

Iglesias sin compositores ni letristas ni ingenieros de mesa y, sobre todo, sin micrófono, a ver qué sería entonces Enrique Iglesias sin nada de todo eso.

Capítulo 24

Quásares y blazares

Ya hemos hablado de un montón de cosas que podemos ver en el espacio a nada que miremos con sosiego e instrumental adecuado. Incluso hemos hablado de algo que no podemos ver —los agujeros negros— pero que deducimos con un alto grado de certeza que están ahí y que ejercen perversa influencia sobre lo que les rodea.

Ahora bien. ¿Qué es lo más lejano y por tanto lo más remoto que podemos ver en el espacio profundo? ¿Hay algo más ignoto y distante que todavía no nos haya sido revelado? ¿Podemos acceder al conocimiento de esta arcana cuestión del misterioso cosmos, a pesar de haber comprado el libro pequeño y no tener por tanto derecho a según qué contenidos?

Sí señor. Hay algo más remoto y profundo que todavía no hemos mencionado porque nos gusta todo a su tiempo y nos incomodan los impacientes. Esto que nos demanda como lo más lejano y distante que nos llega del espacio profundo son los quásares y sus hermanos gemelos los blazares. No se haga el sorprendido porque está anunciado en el título.

Los quásares son objetos muy brillantes que así al pronto parecen estrellas, pero que cuando se mira con detenimiento y se hacen los cálculos precisos se ve que no son estrellas, puesto que están a miles de millones de años luz de distancia, y desde tan lejos es imposible ver ninguna estrella solitaria. Usted ve una fotografía de un quásar y otra de una estrella juntos, y no sabe cuál es cual.

Nosotros sí lo sabemos, no solo por nuestra amplísima cultura sino porque hemos visto el pie de foto donde lo pone. Pero es cierto que así al pronto estrellas y quásares son indistinguibles, ni con telescopios ni con gafas de cerca.

Así pues, ¿qué son esos misteriosos y lejanos puntos de luz que brillan tanto como una estrella pero que tienen una edad muy cercana a la del nacimiento mismo del universo? Si está pregunta nos la hace usted unos años atrás le diríamos que no teníamos ni pajolera, no solo nosotros sino nadie en el universo, incluidos Stephen Hawking y el señor Punset, porque el asunto de los quásares era una de las cosas más misteriosas que cabía preguntarse en el universo científico. Pero ahora sí que sabemos lo que son. Ya no les tenemos ningún miedo y el enigma de los quásares podemos aclararlo sin ningún *ambage*, lo que quiera que esto signifique.

Los quásares son galaxias remotas cuya potente luz originada en el principio de los tiempos, cuando el universo tenía solo mil o dos mil millones de años de vida, llega a nosotros con esa potencia y ese brío solo porque es el resultado de la interacción de un inmenso agujero negro supermasivo que se está comiendo en esa galaxia primitiva todo lo que cabe que se coma un agujero negro sin entrañas que tiene ingentes cantidades gases y estrellas a su alrededor y no cabe en sí de gozo de tanto como va a disfrutar. Esto es así porque el universo es primitivo y por aquel entonces los agujeros negros centrales de las galaxias se ponían las botas con tanta carnaza por deglutir. Con el tiempo y el paso de los eones,

toda esa apetitosa masa ya ha sido engullida y el agujero negro central hipermasivo, bien cebado y bien comido, no tiene ya materia a su alrededor que fagocitar y por eso está tranquilo y haciendo la digestión sin meterse con nadie, como le pasa al cocodrilo que se ha comido al explorador y sestea plácidamente a la orilla del Nilo o le pasa al agujero negro de nuestro centro galáctico, que no tiene nada alrededor y por eso es tranquilo y pacífico y hace sobremesa sin ocuparse de las estrellas más o menos lejanas que pululan en derredor, aunque a prudencial distancia.

Pero la luz que nos llega de los quásares es la luz de hace once o doce mil millones de años luz de distancia, frase esta de muchas luces, no nos negará. La luz de los quásares es la luz del principio de los tiempos, cuando los agujeros negros de estas galaxias lejanas comían a su antojo y tenían viandas por disfrutar hasta donde se perdía la vista. Tanta masa no podía ser devorada de golpe y por eso esa inmensa energía se acumulaba en torno al agujero, esperando su turno, rotando como posesa en torno al monstruo y saliendo despedida a chorros por los extremos de este, que es la forma que tiene la energía de salir en estos casos, hasta llegarse a nosotros y ganarse nuestra admiración y nuestra congoja después de un periplo de miles y miles y miles de millones de años, para ser precisos y hablar con propiedad.

Esa potente luz y esa inmensa energía que desprenden los inmensos chorros de la galaxia remota surge en forma de rayos gamma, que es la manera más energética de surgir, pero también nos llega a su vez esa energía en forma de ondas de radio, y por eso llamamos

radio-galaxias a estas galaxias lejanas que emiten en ese tipo de onda, como la Cope o Radio Olé. Si el chorro de luz nos viene más o menos de lado, entonces a esa galaxia activa la llamamos quásar, y haremos muy bien, porque es lo propio que cabe llamarla y así lo estamos haciendo todo el rato, palabra que procede de la contracción del concepto cuasi estelar; Mas si el chorro nos viene de frente por la posición de la galaxia con respecto a nosotros, entonces no veremos el chorro sino solo un enorme punto de luz, más grande cuanto más potente el telescopio, y entonces ya no lo llamamos quásar sino blazar, que es la manera correcta de dirigirse a él cuando el chorro nos enfoca de frente, como si miráramos de frente el foco de una linterna, lo que por otra parte es del género tonto. En definitiva, quásares, blazares, tanto da que da lo mismo, todos ellos constituyen el mismo objeto cósmico: remotas galaxias activas con un hiperagujero negro masivo central comiéndoselo todo, solo que vistos en la Tierra desde diferente ángulo. A usted esto le parecerá una chorrada, pero no hace mucho los astrónomos se mesaban los cabellos de ansiedad e incertidumbre considerando que quásares y blasares eran objetos diferentes, y no.

Y una última cosa. Los blazares deberían ser esdrújulos y llevar el acento en la primera a, como hacen los quásares, lo cual realzaría sobremanera su carácter extraño y enigmático y los libros se venderían mejor: quásares y blázares, Fobos y Deymos, Kiko y Coto Matamoros. Que no sea así le quita todo el morbo al asunto y cuando decimos blazares parece que nos estemos refiriendo a un almacén de alfombras. En fin, usted pronúncielo como le dé la gana.

Capítulo 25

El campo ultraprofundo

Con los quásares y los blazares hemos llegado a los límites del universo observable. Más allá, la negrura más inmensa. Ahora bien. Si echamos una miradita a las partes más oscuras del cielo y deducimos en base a esa negrura que allí no hay nada que ver, estaremos doblemente equivocados, pues no solo sí hay muchas cosas que ver, sino que lo hemos intentado hacer a simple vista, y esa es una forma bastante simple de ver las cosas. Lo que hay que hacer es colocar el telescopio espacial Hubble allí donde usted ha señalado y dejarlo once días fotografiando ese rincón oscuro escogido a ver si hay o no hay objetos celestes en esa parte del firmamento aparentemente vacía.

Y vaya que si hay cosas. Se pueden contar hasta diez mil galaxias en esa fotografía que el Hubble obtuvo del punto aquel en que usted porfiaba que no había nada. Este es el llamado campo ultraprofundo del Hubble y esto no solo confirma que es mejor no hablar de lo que no sabe sino que hay galaxias por todas partes y que el espacio es isótropo y homogéneo en toda su extensión y magnitud. A usted le dará igual que el universo sea isótropo, como si quiere ser mormón, se dirá, pero a los astrónomos les viene muy bien que el universo sea homogéneo y predecible porque de este modo pueden contar de forma razonable que las leyes del universo que rigen aquí sean las mismas que las que rigen allá, pues de otro modo sería un sin vivir y la carrera de astrónomo no se acabaría

nunca. Hay galaxias por todas partes porque el universo está repartido de modo homogéneo. Esto es lo que postula el Principio Cosmológico, que como principio está muy bien pero luego hay que seguir. Estuviera donde estuviese la Tierra, y enfocara usted donde enfocase, de acuerdo al Principio Cosmológico tendría que toparse con galaxias en todas direcciones, por lejanas que estuvieran y por más que necesitara alquilar el Hubble unos cuantos días para rescatarlas de aquel aparente vacío, de aquella cósmica negrura. Hay quien lo hace, pero es más barato confiar y esperar a ver lo que cuentan los astrónomos.

Capítulo 26

La Materia Oscura

Si este fuera un libro riguroso y nosotros personas decentes, deberíamos revelarles ahora mismo una gran verdad, a saber, que todo lo hablado hasta ahora sobre el universo, las estrellas y los planetas, las galaxias, las supernovas, los agujeros negros, las nebulosas, las constelaciones; todo ello es una mínima parte de la historia del universo que no responde en absoluto a sus deseos de saberlo todo acerca del cosmos. Lo que le hemos contado hasta ahora es el aperitivo, el entremés para hacer boca en tanto llega el plato principal. La pega es que aquí no va a haber plato principal. Usted pagará la cuenta y se irá sin comer, porque no solo le hemos hurtado el conocimiento de lo que constituye verdaderamente la inmensa mayoría del universo, sino que no vamos a explicársela de ningún modo porque lo ignoramos todo acerca de ella.

Y no podrá demandarnos porque nadie estaría en disposición de hacerlo mejor ni explicarle nada acerca de la parte más abundante del universo. El más experto de los científicos es en esta cuestión tan ignorante como nosotros, o más, si cabe, porque tiene más delito con tantos estudios. La inmensa mayoría del universo está formada por materia oscura, materia desconocida, seis veces más abundante y decisiva que la materia ordinaria que podemos palpar y sentir, oler y cocinar, moldear con tino o arrojar con fuerza. Con la materia oscura no podemos hacer nada de eso. Es invisible e intangible, no pesa, no huele ni transpira ni se mezcla con nada.

Sin embargo, la materia oscura es la materia principal de la que están constituidas las galaxias. Un concurso verdaderamente riguroso que le preguntara en la radio o en la tele de qué están hechas las galaxias, nunca consideraría como acierto que usted dijera que las galaxias están hechas de estrellas, pues la respuesta correcta sería de la materia oscura. Las galaxias están compuestas fundamentalmente de materia oscura. Luego sí, luego hay estrellas y lunas y planetas y asteroides, pero si tiene que contestar una sola cosa, entonces tiene que decir que las galaxias están compuestas de materia oscura. Solo así ganará el viaje a Oropesa. Esta materia no está hecha de átomos como la materia ordinaria ni hay en ella parte alguna de ningún elemento conocido. No hay electrones ni quarks entre sus misteriosos fluidos, si es que fluido es un término apropiado para describir lo que no se sabe describir.

Pero la materia oscura se halla inequívocamente entre nosotros. Ahora mismo es posible que millones de partículas de materia oscura estén atravesando su cuerpo sin dejar marca ni orificio. No se alarme ni grite porque la materia oscura no le hará de padecer. La materia oscura no duele ni molesta porque no interactúa con nada, y traspasará su piel y su sangre con la misma elegancia y sigilo con los que ha llegado. Sin embargo, es omnipresente. Envuelve las galaxias y se filtra una y otra vez a través de los innumerables recovecos de la materia ordinaria. Hay en las galaxias diez veces más materia oscura que materia ordinaria. ¿Cómo sabemos que esto es así? ¿Por qué decimos que hay algo que nos invade y nos envuelve si no lo vemos ni lo sentimos, no lo

detectamos, nuestros mejores telescopios no lo captan y los avanzados aparatos de tecnología punta son incapaces de atisbar la menor huella de su presencia? Zwicky era un astrónomo bajito que allá por los años treinta del siglo pasado pronosticó por vez primera la existencia de la materia oscura, pero como era un tipo muy desagradable nadie le hizo mucho caso, por lo que es mejor avanzar en el tiempo treinta años más y escuchar lo que dice Vera Rubin, una joven astrónoma que confirmó plenamente la existencia indubitable de esta misteriosa materia al comprobar que las estrellas más externas de las galaxias se mueven a la misma velocidad que las estrellas cercanas al núcleo galáctico, lo cual es físicamente imposible porque lo que rota fuera siempre se mueve a menor velocidad que lo que rota dentro. Vea sino lo que pasa con los planetas y lo que tarda Neptuno en orbitar el sol, que todavía no ha dado una sola vuelta completa desde que lo descubrimos. Esto es así también en las galaxias a menos que haya una materia que envuelva la galaxia y sujete las estrellas externas manteniéndolas en el redil galáctico, pues de otro modo, a esa velocidad las estrellas externas saldrían disparadas como alma que lleva el diablo, de igual forma que si usted se pone a girar sobre sí mismo como loco con un cucurucho de helado en la mano, verá dónde va usted y dónde va el helado al cabo de unas vueltas si no lo ha metido antes en un *tapergüer* o algo que lo proteja. En el caso de las galaxias, ese algo protector y envolvente es la materia oscura, cuya composición es todavía un completo misterio, y eso que ya hace más de cincuenta años de su descubrimiento. No hay átomos, no hay

quarks, no hay fotones, no hay en la materia oscura nada de lo que, ni mínimamente, pueda existir en la materia ordinaria. No son estrellas oscuras, no son agujeros negros. Ni siquiera son neutrinos, partículas miles de veces más ligeras que los electrones y que durante un tiempo fueron los principales sospechosos de constituir el ingrediente principal de la misteriosa materia. Pero no. No lo sabemos. Francamente. Ni el más brillante científico se atreve a dar un pronóstico sobre el tema. A la quiniela hípica sí se atreve a dar alguno, pero sobre la materia oscura, nada en absoluto.

Y sin embargo, la inmensa mayoría de toda la materia del universo es materia oscura. En puridad, puede decirse que las galaxias consisten fundamentalmente en materia oscura, con algún que otro hilillo de materia ordinaria visible diseminada entre ella. Es como un árbol de navidad con sus lucecitas adornando en una habitación a oscuras. Usted no diría que las lucecitas son el árbol. No. El árbol está ahí, de pie y en silencio, entre las lucecitas, con todas sus ramas y su follaje, y es bastante grande porque usted quería el mayor. Solo que no se ve. Lo único visible del árbol son las lucecitas de adorno, y por ellas sabe aún a oscuras que el árbol se halla tras ellas. La única diferencia con la materia oscura es que el árbol es de poliuretano y la materia oscura no.

Afortunadamente la materia oscura interactúa con la gravedad, y de este finísimo hilo podemos tirar para extraer el oscuro ovillo que de momento se esconde y nos confunde como si más que ovillo fuera una madeja enmarañada. Cuando una galaxia se interpone entre nosotros y la luz que llega de otra galaxia más remota y distante,

ocurre que la materia oscura que envuelve esta galaxia interpuesta deforma la luz de aquel objeto remoto, y entonces no solo sabemos de alguna manera vislumbrar por ello los contornos imprecisos de la materia oscura, sino que además y por el mismo precio, la luz lejana nos llega mejor y más reconocible, bien que deformada: es el efecto de lente gravitatoria que inopinadamente produce la materia oscura y que viene de putísima madre para captar aquella remota luz que de otro modo no se percibiría ni pidiéndoselo a los Reyes Magos o enfocando con los más potentes telescopios. Otra inmensa casualidad de la madre naturaleza, que con las cefeidas o con las supernovas de tipo 1A, les viene que ni pintiparadas a los astrónomos para apreciar mejor las distancias siderales y presumir ante los legos de cuánto se esfuerzan y lo listos que son analizando el cosmos y calculando distancias.

Esto de la lente gravitatoria sirve al menos para reconciliarnos en parte con la incomodidad de la inaprensible materia, porque presta un gran servicio a la hora de conocer mejor lo que ocurre al fondo y la hace a nuestros ojos menos esquiva y ominosa. Gracias al efecto de lente gravitatoria de la materia oscura nos llegan las luces de remotos cuásares y lejanísimas galaxias que de otro modo nos pasarían absolutamente desapercibidos, Hay quien afirma que, gracias también a la materia oscura, las galaxias mantienen su estructura y no se deshilachan ni se desperdigan por el espacio, merced a lo cual hay soles estables y planetas en los soles y señores en los planetas. Visto así, casi deberíamos estar contentos de que la inmensa totalidad del universo esté compuesto de una materia que

ni vemos ni detectamos ni sabemos de qué está hecha ni comprendemos para qué sirve. La inmensa mayoría de la materia del universo es oscura y desconocida, pero al menos le hemos sacado una utilidad. Como decía nuestro padre, todo en la vida tiene su utilidad y de la vaca hasta la mierda se aprovecha. Bueno, lo decía del cerdo, pero creemos que la mierda del cerdo no nos es útil en ningún caso. Nuestro padre no siempre era infalible.

Capítulo 27

La Energía Oscura

Pero si hurtándole el conocimiento de lo que constituye la inmensa mayoría de la materia del universo hemos cometido un pecado venial, ¿qué decir entonces del gran pecado mortal, del gran delito de ignorancia en la que le tenemos subsumido, al reconocer que la inmensa mayoría de la totalidad del cosmos es también algo absolutamente inaprensible e incognoscible, inabarcable e inmarcesible, por introducir vocablos que nos hagan parecer leídos y menos ignorantes de lo que somos?

De igual manera que nos pasaba con la materia oscura, la totalidad de la comunidad científica se revuelca con nosotros en la charca de la ignorancia y en la porquera del desconocimiento cuando hablamos de la energía oscura. El universo es, fundamentalmente, energía oscura. Las dos terceras partes del universo están formadas por una energía de la que lo ignoramos absolutamente todo salvo que tira de las dos materias hacia afuera, de la visible y de la invisible, ensanchando con ello el universo de manera incomprensible hacia un destino desconocido pero lejano y sumiéndonos a todos en un estado de permanente estupor. Porque el universo se expande gracias a la fuerza descontrolada e inexplicable de la energía oscura, que es como un inverso de la fuerza de la gravedad que lo succiona todo hacia afuera y se lo lleva a un sitio que nos es absolutamente desconocido, merced a unas

pulsiones cuya causa desconocemos y obedeciendo a unas leyes físicas que igualmente ignoramos. El resto lo tenemos controlado.

La energía oscura constituye el setenta por ciento del universo. La materia oscura se lleva el veinticinco por ciento. El resto, ese escaso cinquillo por ciento que en una encuesta de opinión sería una opinión residual y escasamente representativa, es la materia visible, las galaxias, los planetas, todo eso que usted creía que era lo verdaderamente esencial del universo y que se ufanaba de dominar porque se había leído las cien páginas anteriores. Nada de eso. El universo visible es una parte mínima del universo, la porción más humilde e irrelevante. Es como si usted va a explicar ese lechazo tan bueno que se comió en el asador de su pueblo y lo resume diciendo que las natillas estaban estupendas. No señor, si hablamos de comer y de lechazo usted no puede despachar el asunto hablando de las natillas.

Pues eso nos pasa a nosotros con el universo visible. Le hemos comentado hasta donde nuestro mejor entender llega las bondades y maravillas del universo que conocemos, el universo de la materia corriente, las luces, las estrellas, los rayos equis y los planetas enanos, pero no podemos hablar de lo que no conocemos, y en este caso lo que no conocemos es el noventa y cinco por ciento del universo. Vaya ahora si quiere a reclamar los tres euros con sesenta que le ha costado el libro. Pero sepa que nadie ni los de *National Geographic* ni el mismísimo Punset irán más lejos en este punto porque lo de la materia oscura es el gran enigma de la cosmología actual. Y la energía oscura ya ni te cuento. Si se llama oscura no es

porque no tenga luz, sino porque las luces se nos escapan a nosotros al hablar de esta misteriosa fuerza que deshilacha el universo y hace que dentro de unos cuantos miles de millones de años y si otra fuerza de signo contrario no lo remedia, todo quede tan definitivamente roto y desgarrado que no haya ni galaxias ni planetas ni átomos ni nada, sino solo quarks y electrones, los elementos últimos de la materia, flotando sin rumbo ni objetivo en un espacio definitivamente vacío y rotundamente helado.

Esto ocurrirá por mor de la energía oscura, algo que hasta hace muy poco nadie sabía que existiera. Einstein lo dedujo, aunque lo metió de clavo en sus ecuaciones para que encajara en ellas lo de su universo estático, de igual modo que un carpintero martillea la punta de un tablón que sobresale del mueble en vez de pasar la lija. Tan lejos llegaba la profundidad de este sabio teutón que, hasta cuando se equivocaba, acertaba. Pero lo de la energía oscura es un palo. Si algo no la detiene, ni big crunch ni peras en vinagre. El universo no se contraerá en un infinito ir y venir, sístole y diástole, expire y aspire. Se desgarrará y punto. Un universo echado a perder sin posibilidad alguna de enmienda. Sin renacer que valga. Sin eterno retorno. Lo desconocemos todo acerca de la energía oscura, lo cual, bien mirado, conlleva la esperanza de que entre las misteriosas leyes que la controlan y rigen se halle alguna que la detenga y la ordene invertir lo actuado, de tal forma que todo vuelva a su ser como un muelle excesivamente tensado vuelve a su posición inicial y espadas en alto y todo en su sitio. Ya veremos. Es posible que en el vientre de nuestras embarazadas o en las aulas de

nuestros módulos de FP se arrellane ya el nuevo cerebritito que nos saque de estas dudas y dé finalmente con las exitosas ecuaciones que desenmascaren y expliciten estas misteriosas energías y materias que ahora nos atribulan, aunque acabe en Alemania para explicar sus ecuaciones en alguna universidad a orillas del Rin.

Capítulo 28

La Energía Oscura

Pero si hurtándole el conocimiento de lo que constituye la inmensa mayoría de la materia del universo hemos cometido un pecado venial, ¿qué decir entonces del gran pecado mortal, del gran delito de ignorancia en la que le tenemos subsumido, al reconocer que la inmensa mayoría de la totalidad del cosmos es también algo absolutamente inaprensible e incognoscible, inabarcable e inmarcesible, por introducir vocablos que nos hagan parecer leídos y menos ignorantes de lo que somos?

De igual manera que nos pasaba con la materia oscura, la totalidad de la comunidad científica se revuelca con nosotros en la charca de la ignorancia y en la porquera del desconocimiento cuando hablamos de la energía oscura. El universo es, fundamentalmente, energía oscura. Las dos terceras partes del universo están formadas por una energía de la que lo ignoramos absolutamente todo salvo que tira de las dos materias hacia afuera, de la visible y de la invisible, ensanchando con ello el universo de manera incomprensible hacia un destino desconocido pero lejano y sumiéndonos a todos en un estado de permanente estupor. Porque el universo se expande gracias a la fuerza descontrolada e inexplicable de la energía oscura, que es como un inverso de la fuerza de la gravedad que lo succiona todo hacia afuera y se lo lleva a un sitio que nos es absolutamente desconocido, merced a unas

pulsiones cuya causa desconocemos y obedeciendo a unas leyes físicas que igualmente ignoramos. El resto lo tenemos controlado.

La energía oscura constituye el setenta por ciento del universo. La materia oscura se lleva el veinticinco por ciento. El resto, ese escaso cinquillo por ciento que en una encuesta de opinión sería una opinión residual y escasamente representativa, es la materia visible, las galaxias, los planetas, todo eso que usted creía que era lo verdaderamente esencial del universo y que se ufanaba de dominar porque se había leído las cien páginas anteriores. Nada de eso. El universo visible es una parte mínima del universo, la porción más humilde e irrelevante. Es como si usted va a explicar ese lechazo tan bueno que se comió en el asador de su pueblo y lo resume diciendo que las natillas estaban estupendas. No señor, si hablamos de comer y de lechazo usted no puede despachar el asunto hablando de las natillas.

Pues eso nos pasa a nosotros con el universo visible. Le hemos comentado hasta donde nuestro mejor entender llega las bondades y maravillas del universo que conocemos, el universo de la materia corriente, las luces, las estrellas, los rayos equis y los planetas enanos, pero no podemos hablar de lo que no conocemos, y en este caso lo que no conocemos es el noventa y cinco por ciento del universo. Vaya ahora si quiere a reclamar los tres euros con sesenta que le ha costado el libro. Pero sepa que nadie ni los de *National Geographic* ni el mismísimo Punset irán más lejos en este punto porque lo de la materia oscura es el gran enigma de la cosmología actual. Y la energía oscura ya ni te cuento. Si se llama oscura no es

porque no tenga luz, sino porque las luces se nos escapan a nosotros al hablar de esta misteriosa fuerza que deshilacha el universo y hace que dentro de unos cuantos miles de millones de años y si otra fuerza de signo contrario no lo remedia, todo quede tan definitivamente roto y desgarrado que no haya ni galaxias ni planetas ni átomos ni nada, sino solo quarks y electrones, los elementos últimos de la materia, flotando sin rumbo ni objetivo en un espacio definitivamente vacío y rotundamente helado.

Esto ocurrirá por mor de la energía oscura, algo que hasta hace muy poco nadie sabía que existiera. Einstein lo dedujo, aunque lo metió de clavo en sus ecuaciones para que encajara en ellas lo de su universo estático, de igual modo que un carpintero martillea la punta de un tablón que sobresale del mueble en vez de pasar la lija. Tan lejos llegaba la profundidad de este sabio teutón que, hasta cuando se equivocaba, acertaba. Pero lo de la energía oscura es un palo. Si algo no la detiene, ni big crunch ni peras en vinagre. El universo no se contraerá en un infinito ir y venir, sístole y diástole, expire y aspire. Se desgarrará y punto. Un universo echado a perder sin posibilidad alguna de enmienda. Sin renacer que valga. Sin eterno retorno. Lo desconocemos todo acerca de la energía oscura, lo cual, bien mirado, conlleva la esperanza de que entre las misteriosas leyes que la controlan y rigen se halle alguna que la detenga y la ordene invertir lo actuado, de tal forma que todo vuelva a su ser como un muelle excesivamente tensado vuelve a su posición inicial y espadas en alto y todo en su sitio. Ya veremos. Es posible que en el vientre de nuestras embarazadas o en las aulas de

nuestros módulos de FP se arrellane ya el nuevo cerebritito que nos saque de estas dudas y dé finalmente con las exitosas ecuaciones que desenmascaren y expliciten estas misteriosas energías y materias que ahora nos atribulan, aunque acabe en Alemania para explicar sus ecuaciones en alguna universidad a orillas del Rin.

Capítulo 29

Y por fin la Gran Pregunta: ¿Hay vida ahí fuera?

Y llegamos a la pregunta del trillón. La pregunta de las preguntas. La cuestión que todo el mundo anhela conocer después de la de si nos quedará una jubilación decente.

En el libro grande damos la respuesta definitiva con todo lujo de datos y explicaciones. Aquí y debido a sus prisas tendrá que conformarse con esta: En el universo se calcula que hay, tirando por lo bajo, tantas galaxias como estrellas en la Vía Láctea, de modo que multiplicamos doscientos mil millones por doscientos mil millones y ese es el número de estrellas que tenemos en nuestro cosmos. A nosotros se nos ha acabado la pila de la calculadora, de modo que siga con sus propios cálculos. ¿Cuánto le da a usted? Exacto. A este ingente número de estrellas multiplique por tres, que será, tirando por lo bajo también, el número de planetas que tenga por término medio cada estrella, y a esta cifra astronómica, nunca mejor dicho, vuelva a multiplicar por tres para añadir los posibles satélites o lunas que por término medio pueda tener cada uno de estos planetas. Si a esto le añade el hecho de que sin salir de nuestro propio sistema solar, esto es, sin apenas haber salido de casa, ya encontramos posibilidades de vida actual o futura en varios satélites de Júpiter y de Saturno, y si además considera que todo en el cosmos está hecho, sin excepción, de los mismos elementos básicos que de una punta a otra constituyen el universo visible, esto es, hidrógeno, helio, carbono y oxígeno en proporciones más o

menos similares, y si a esto añade la consideración de que todas las estrellas del universo nacen, viven y mueren de la misma manera siguiendo idénticos procesos y obedeciendo las mismas leyes físicas, comprobará entonces que, por mucho que vaya quitando lugares habitables en función de distancias y temperaturas, de elementos presentes y ausentes; por mucho que rebaje la cifra de lugares candidatos a que se den las condiciones idóneas para que el agua y la vida aparezcan de modo similar a como han aparecido aquí en la tierra, por mucho que reduzca la cifra a uno de cada cien, o cada mil, o cada millón; por mucho que ajuste la cifra final en consideración a variables no contempladas como cataclismos, choques, desintegraciones, irrupción de flujos cósmicos, explosiones inopinadas etc...; después de expurgar todo eso y de dividir aún por diez la cifra resultante para ajustar más el tiro y no pecar de optimistas, entonces y después de todos estos recortes que parecemos los Montoros de la cosmología, la cifra final de lugares similares a la tierra respecto a condiciones de habitabilidad en el universo es de miles de millones. Y no le vamos a poner en la tesitura de pensar además, en la vida de otros posibles, tal vez infinitos, universos paralelos.

Y si a esto añadimos aún la consideración de que no solo hablamos de vida actual, sino de vida pasada o futura a lo largo de los miles de millones de años que tiene el universo en cuyos lapsos ha podido fraguarse siquiera brevemente la vida en cualquiera de sus diversos grados de complejidad, entonces reconocerá con la mano en el corazón y con la mayor de las objetividades posibles en su lóbulo

frontal, que lo asombroso sería, no que haya vida fuera de La tierra, sino que no la haya, o no la haya habido o no la vaya a haber en ningún otro lugar del universo. Que seamos los únicos con tanto material similar como hay ahí fuera y con tanto tiempo para fabricarse es, sencillamente, imposible.

Como dijo Carl Sagan hace ya unos añitos, que haya vida extraterrestre sería maravilloso, pero que no la haya sería extraordinario.

Capítulo 30

¿Y vida inteligente?

Por la misma razón que al considerar la existencia de vida sencilla, hay tantas bolas en el bombo que cualquier cosa es muy posible. Ahora bien, si vida inteligente no la hay ni aquí. ¿Por qué iba a haberla en otro sitio?

El Proyecto SETI es un proyecto de búsqueda de vida inteligente en el que usted estará colaborando seguramente. Muchos ordenadores se ponen de acuerdo en impulsar a ratos muertos la gran potencia que se necesita para poner en marcha los radares que escrutan el espacio en busca de vestigios de vida inteligente, presumiblemente en forma de ondas de radio, dado que estas son las más amplias y las menos energéticas, y en consecuencia las más fáciles de enviar, de modo que es la radiación ideal para que la inteligencia extraterrestre se manifieste en toda su magnificencia, que bueno es adular, por si acaso. De momento no hemos captado nada, y aunque lo captáramos, la fuente de emisión estaría tan lejos que posiblemente la civilización que emitiera ya habría cascado cuando su mensaje de paz o amor o de lo que quiera que nos manden llegara hasta nosotros. Pero eso no quita para el SETI busque y compare y, llegado el caso, nos anuncie el día menos pensado que han captado una señal de radio en la que se nos incite, por ejemplo, a venerar un planeta remoto o comprar unas preferentes de sus bancos, ondas que los alienígenas inteligentes hubieran enviado con más ilusión que esperanza, pues las ondas de radio no

necesariamente se lanzan para que las escuchemos necesariamente nosotros, sino que vagan por ahí, por el éter, al azar, por si cuela, sin destinatario fijo ni petición de acuse de recibo.

Esperamos haber cumplido con la misión que nos encomendó esta mañana: saberlo todo acerca del universo antes de la hora de la cena. Y como aún nos sobra un «minutejo», no está de más que le presentemos a unos cuantos personajes que a lo largo de la historia contribuyeron, como nosotros, a que el cielo estrellado desvelara sus secretos para que gente como usted sepa lo que es un cometa o no vuelva a confundir a Venus con un ovni, como han hecho varios generales de las fuerzas aéreas norteamericanas. A estos generales no podemos decirles nada porque van armados y tienen mal carácter, pero a usted sí que podemos reconvenirle para no vuelva a fallarnos en lo relativo a la bóveda celeste ni a confundir una constelación con un asterismo, que usted lo hace mucho y a nosotros nos da una rabia tremenda, después de lo que nos hemos currado el libro para lo tenga todo sobre el universo y a precio de ganga.

Capítulo 31

Grandes astrónomos de la historia

Tales de Mileto. Uno de los siete sabios de Grecia que indagó bastante sobre el cosmos, en vez de en cosas útiles. Los otros seis no sabemos, pero nos da que no. Mencionó algo sobre solsticios y se cayó a un pozo.

Hiparco. Creó el primer catálogo de estrellas, llegando a juntar unas mil y pico. Dividió el día en veinticuatro horas, descubrió la precesión de los equinoccios, organizó la tierra en meridianos y paralelos e inventó el teodolito. No sabemos lo que es el teodolito, aunque tampoco sabemos lo que es un meridiano y lo ponemos igualmente.

Aristóteles. No dio una en nada lo que dijo sobre el universo. Postuló que la Tierra era el centro de todo y que los objetos se aceleraban al caer porque se ponían muy contentos de llegar.

Aristarco. Propuso que era la Tierra la que giraba alrededor del Sol y no al revés. Aristóteles se puso como un basilisco al escucharlo.

Demócrito. Fue el primer pensador que dedujo que la materia debía componerse de algo, y ese algo postuló que era el átomo. Aristóteles también se enfadó mucho cuando se lo contaron.

Tolomeo. A pesar de su próstata, le gustaba mucho pasear y mirar el cielo y propuso las cuarenta y ocho constelaciones del hemisferio norte con la que todavía nos manejamos hoy en día, sin que nadie sepa aún reconocer ninguna.

Copérnico. Insistió en lo de la Tierra alrededor del sol, pero ahora con cálculos y demostraciones. Como la iglesia mandaba mucho y no estaba por la idea, Copérnico no dijo nada de ello hasta su muerte. Luego tampoco, pero al menos publicó el libro y ahí sí que sacó el tema y se despachó a fondo, sin miedo ya a las represalias.

Galileo. Descubrió los satélites de Júpiter y creyó que Saturno tenía orejas. También tiró desde la torre de Pisa dos bolas de pesos distintos para demostrar, contra lo que decía Aristóteles, que llegaban al mismo tiempo, cosa que a nadie se le había ocurrido hacer hasta entonces. Insistió en lo de que la tierra giraba alrededor del sol y no al revés, pero a la vista de unas tenazas candentes se retractó, aunque por lo *bajini* dijo una cosa muy conocida, que en el libro grande sí reproducimos.

Kepler. Descubrió las leyes del movimiento planetario, vio una supernova y a su madre la condenaron por bruja.

Tycho Brahe. Vio otra supernova. Además era el jefe de Kepler y se llevaban fatal. En su lecho de muerte encomendó a Kepler que se pusiera a trabajar con las «rudolfinas», cosa que éste no hizo, lo que nos parece muy sensato.

Halley. Vio su cometa, y dedujo que era el mismo que visitaba la Tierra cada setenta y seis años. Hizo más cosas, pero lo del cometa es lo que más.

Newton. El de la manzana. Es considerado el mayor científico de todos los tiempos, aunque lo que de verdad le ponía era la alquimia. Descubrió la fuerza de la gravedad, ahorcó a unos falsificadores cuando fue director de la Casa de la Moneda y durante sus muchos

años de diputado solo intervino una vez en el parlamento, para pedirle a un ujier que cerrara la ventana.

Herschel. Construyó telescopios buenísimos. Y tan grandes, que sus funerales los celebraron dentro de uno.

Messier. Famoso por catalogar ciento diez objetos del espacio profundo. Así, la galaxia Andrómeda se llama también M31 por su culpa.

Maxwell. Descubrió que el magnetismo y la electricidad venían a ser la misma cosa, lo que a los astrofísicos les vino muy bien para sus cálculos y sus cuentas.

Max Planck. Padre de la mecánica cuántica. A pesar de ello, no se le quiere como se merece y se habla más de Einstein.

Einstein. Gran sabio alemán que descubrió la teoría de la relatividad y que la energía y la materia son aspectos de lo mismo. En sus fórmulas tenían cabida los agujeros negros y la energía oscura, aunque él no lo sabía. En las fotos a veces sacaba la lengua.

Hubble. Mirando por un buen telescopio descubrió que hay otras galaxias distintas a la nuestra y que todas se alejan entre sí, lo que implicaba que alguna vez estuvieron juntas y apuntaba la posibilidad de un *Big Bang* inicial. El telescopio espacial lleva su nombre, aunque no sabemos si tiene relación.

Zwicky. Postuló la existencia de la materia oscura, pero tenía tan mal carácter que nadie le hizo caso.

Vera Rubin. Confirmó la existencia de la materia oscura alrededor y dentro de las galaxias. A ella sí la hicieron caso porque enseñó fotos.

Niels Bohr. Científico parejo a Einstein en cuanto a capacidad teórica y profundidad de pensamiento. Estudió la composición del átomo y regañó a Einstein por decirle a Dios cómo tenía que lanzar los dados.

Lemaître. Apostó fuerte por la existencia del *Big Bang*, y cuando el mismísimo Papa le felicitó por ello, le respondió que se metiera la Iglesia en sus cosas y dejara en paz a la ciencia, reacción muy meritoria teniendo en cuenta que era cura.

Gamow. Predijo la existencia del fondo cósmico de microondas, lo que en el tocho grande sí se explica.

Hoyle. No creía para nada en el *Big Bang*, pero fue quien se inventó el término, más que nada por coña. Para compensar, demostró la nucleosíntesis en las estrellas, y ahí sí que acertó.

Wilson y Penzias. Descubrieron el fondo cósmico de microondas mientras limpiaban una antena de cagadas de paloma. Les dieron por ello el premio Nobel. A Gamow, en cambio, no le dieron ni para Fairy.

Chandrasekhar. Estableció el límite de masa a partir del cual una estrella enana blanca explota en supernova. El mérito está en que lo calculó en un barco, con lo que se mueve.

Alan Guth. Autor de la teoría inflacionaria, aún sin ser economista, según la cual el universo, en la diezmilmillonésima parte de un segundo, se expandió un cuatrillón de veces hasta alcanzar el increíble tamaño de un pomelo. A pesar de ello, todo el mundo dice que sí, que es cierto.

Stephen Hawking. Genial científico inglés que ha conseguido juntar relatividad general y mecánica cuántica para explicar lo que ocurre en los agujeros negros. También ha conseguido juntar millones en el banco por libros que vende sin que nadie los entienda. Además habla con la ayuda de un solo dedito conectado a un aparato, y a pesar de ello en sus conferencias no cabe un alfiler. Demostró que los agujeros negros emiten radiación, pero con todo lo anterior, hasta eso nos parece poco insólito.

Michael Green. Pionero de la teoría de cuerdas, la cual es lo más revolucionario que ha vivido la ciencia desde la mecánica cuántica o la teoría de la relatividad, para las cuales, por cierto, ha encontrado una explicación unificadora. En el libro grande se habla mucho de la teoría de cuerdas, pero aquí no. Aquí solo se dice que Michael Green es pionero.

Peter Higgs. Le acaban de dar el Nobel y el Príncipe de Asturias por haber descubierto un bosón, el suyo, el de Higgs, aunque nadie sabe qué es ni para qué sirve. Creemos que él tampoco, aunque nadie se atreve a preguntárselo, no sea que le dé por explicarlo.

Glosario

Agujero negro. Lo que queda de una estrella que ha colapsado tremendamente por su fuerza de gravedad.

Oogonio. Algo relativo a la reproducción celular.

Z. Un tipo de bosón. ¿Ve lo que pasa por comprar el libro pequeño?

No nos gusta su expresión. Somos íntegros hasta la médula y no nos quedaremos contentos si notamos que alguien no ha quedado completamente convencido con nuestro producto. Y esas muecas de extrañeza y ese ceño de perplejidad que todavía asoman en su rostro nos invitan a pensar que no ha quedado plenamente satisfecho con nuestro trabajo. No es esa la expresión que pone alguien cuando lo sabe ya todo sobre el universo. Si esto es así, no lo oculte por más tiempo, no esconda su ignorancia bajo una máscara de cinismo y reconozca abiertamente que no se ha enterado de nada, porque necesitamos saberlo con seguridad antes de ir a su domicilio a devolverle el dinero personalmente y ponernos a redactar ya mismo un manual más sencillo y eficaz, más adaptado a sus capacidades.

Para salir de dudas, necesitamos que responda este breve cuestionario. Es el único modo que tenemos de saber si usted ha asimilado plenamente los conocimientos. No se aflija si suspende. No se avergüence si fracasa. Lo hacemos por su bien, para saber si todo el tiempo que ha perdido con esto ha valido la pena o mejor se hubiera apuntado a aquel curso de informática, porque ahora por lo

menos sabría entrar en facebook o como eliminar el correo basura que a veces le enviamos. Si responde con acierto a más de la mitad de las preguntas de este cuestionario, entonces enhorabuena, usted lo sabe todo acerca del universo. Si no llega a la mitad pero responde bien a unas cuantas, bueno, sabe lo justito, pero para hablar del universo en familia o hacerse unas risas está bien. Si responde una o ninguna, entonces usted habrá perdido el tiempo igual que lo hemos perdido nosotros. Déjenos en este caso su domicilio y cuenta bancaria para devolverle lo invertido y resarcirle con creces de nuestro estúpido intento de hacer de usted un hombre de bien e infundirle un poco de cultura. Sin más dilaciones, vamos con el cuestionario.

Preguntas

1. ¿Cuál es el elemento más básico del universo?

- a. El hidrógeno.
- b. El nitrógeno.
- c. El criógeno.
- d. El endógeno.
- e. El esófago.

¿Y el más abundante?

- a. El hidrógeno.
- b. El nitrógeno.
- c. El colágeno.
- d. El césped.
- e. La grasa.

3. ¿Cuál es la fuerza de la naturaleza más importante en el universo, a juicio de Parreño?

- a. La gravedad.
- b. La gravosidad.
- c. La agravante.
- d. La gravilla.
- e. El hidrógeno.

4. ¿Cómo empezó todo?

- a. Con un *Big Bang*.
- b. Con un big crunch.
- c. Con un big mac.
- d. Con una cacerolada.

- e. Con un estruendo muy desagradable, como una mascletá.

5. ¿Qué forma tiene el universo?

- a. De pipa.
- b. De cueva.
- c. Plana.
- d. De calavera.
- e. Ovalada. Con pliegues. Y asas a los lados.

6. ¿Cómo acabará el universo?

- a. Se expandirá indefinidamente.
- b. Se detendrá, reflexionando sobre lo que ha hecho.
- c. Se dará la vuelta, de pronto, y volverá a recogerse en un punto único.
- d. Pondrán flamenco para que vayamos ahuecando.

7. ¿Qué edad tiene el universo?

- a. Trece mil ochocientos diez millones de años.
- b. Trece mil ochocientos diez billones de billones de años.
- c. Sea como sea, está muy bien conservado.
- d. Yo hay cosas que prefiero no preguntarme.

8. ¿Cuál es la luna más grande del sistema solar?

- a. Ganímedes.
- b. Caronte.
- c. Marte.
- d. Butragueño.

9. ¿Qué satélite joviano se llama igual que un continente terrestre?

- a. Europa.

- b. Singapur.
- c. Burkina Faso.
- d. ¿Qué significa joviano?

10. ¿En qué lugar de Marte hay agua helada?

- a. En los casquetes.
- b. En los casquillos.
- c. En los cascotes.
- d. A la derecha, junto a un contenedor...

11. El universo está lleno de...

- a. Materia.
- b. Antimateria.
- c. Anticongelante.
- d. Cuñados gorriones.
- e. Hidrógeno y helio.

12. El Sol es una estrella solitaria porque.

- a. Invita poco.
- b. Le huele el aliento.
- c. Se separó de sus compañeras al poco de nacer.
- d. El Sol no es ninguna estrella, gilipollas. Las estrellas son esos puntitos blancos que parpadean de noche.

13. ¿En qué planeta hace más frío?

- a. En Ninguno.
- b. En Mercurio.
- c. En Neptuno.
- d. En Cibeles.

- e. En este. Concretamente Zamora. Cuando hay rasca, eso no hay quien lo soporte.

¿Qué edad tiene la tierra?

- a. Cinco mil millones de años.
- b. Cinco mil millones de años con cincuenta y dos céntimos.
- c. Hoy es martes ¿no?, pues entonces son: martes, jueves, viernes...
- d. Berraco.

¿Qué es un agujero negro?

- a. Un pozo lleno de mierda.
- b. Un cuerpo de gravedad infinita del que no sale ni la luz.
- c. Algo de la Infanta y Hacienda.
- d. Algo de la familia Real y Hacienda.

16. El telescopio espacial que detecta los rayos infrarrojos se llama.

- a. Spitzer.
- b. Hubble.
- c. Fabra.
- d. Bekenbahuer.

17. ¿Cómo se llama la galaxia en la que se halla nuestro sistema solar?

- a. La Vía Apia.
- b. La Vía Láctea.
- c. La Gran Vía.
- d. Galaxia Gutemberg.
- e. Galaxia Ronaldo.

18. ¿Por qué no vemos nítidamente nuestra propia galaxia?

- a. Porque no miramos.
- b. Porque está muy lejos.
- c. Porque está de canto.
- d. Porque no me he traído las gafas.
- e. Porque hay mucho polvo.

19. ¿Qué es una supernova?

- a. Una estrella que triunfa en los Grammy.
- b. Una estrella que explota colosalmente.
- c. Una canción de Oasis.
- d. Una canción de Los Brincos.
- e. Una estrella muy nueva y muy súper, osea.

20. ¿Qué es la materia oscura?

- a. Una materia muy negra muy negra, sin ser negra del todo.
- b. Una materia desconocida.
- c. Una materia que no es materia.
- d. Una oscuridad que no es oscura.
- e. Lo que se queda en el baño por las mañanas, después del cafelito.

Respuestas

1. a) El hidrógeno.
2. a) El hidrógeno.
3. a) La gravedad.
4. d) Con un gran estruendo como de una mascletá. También vale:
A) con un *Big Bang*.
5. c) Plana.
6. a) Se expandirá indefinidamente, aunque también podría ocurrir lo del flamenco.
7. e) Yo hay cosas que prefiero no preguntarme.
8. a) Ganímedes.
9. d) ¿Qué significa joviano?
10. a) En los casquetes (polares).
11. c) Cuñados gorriones.
12. c) Se separó de sus compañeras al poco de nacer.
13. a) Mercurio. Espera, no, Neptuno. Espera, no, Cibeles.
14. a) Cinco mil millones de años, sin céntimos.
15. b) Un cuerpo de gravedad infinita del que no sale ni la luz ni la renta de la infanta.
16. a) Sipzter (también valdría Bekenbahuer).
17. c) La Vía Láctea.
18. c y e) Porque está de canto y hay mucho polvo.
19. Una estrella muy nueva y muy súper, o sea.
20. b) Una materia absolutamente desconocida.

Lo dicho. Si ha contestado bien a más de la mitad de las preguntas, es usted un lince. Ya lo sabe todo sobre el universo y no se le ocurra adquirir ni un conocimiento más porque se le saldría y sería un despilfarro. Pero si solo ha respondido correctamente dos o tres, o bien ha acertado todas pero porque antes ha mirado las respuestas, llámenos inmediatamente. Le mandaremos un astrofísico de cabecera para que le vaya respondiendo lo más urgente mientras vamos redactando a toda mecha y para usted otro manual mucho más fácil.

Y FIN

(Lo bueno, si breve).

Este libro terminó de imprimirse,
que no es poco.