

LISA RANDALL

LA MATERIA OSCURA
Y LOS DINOSAURIOS

LA SORPRENDENTE
INTERCONECTIVIDAD
DEL UNIVERSO

TRADUCCIÓN DEL INGLÉS
DE JAVIER GARCÍA SANZ

BARCELONA 2016



A C A N T I L A D O

TÍTULO ORIGINAL *Dark Matter and the Dinosaurs*

Publicado por
A C A N T I L A D O
Quaderns Crema, S.A.

Muntaner, 462 - 08006 Barcelona
Tel. 934 144 906 - Fax. 934 636 956
correo@acantilado.es
www.acantilado.es

© 2015 by Lisa Randall
Todos los derechos reservados.
© de la traducción, 2016 by José Javier García Sanz
© de esta edición, 2016 by Quaderns Crema, S.A.

Derechos exclusivos de edición en lengua castellana:
Quaderns Crema, S.A.

ISBN: 978-84-16748-11-2
DEPÓSITO LEGAL: B. 15140-2016

AIGUADEVIDRE *Gràfica*
QUADERNS CREMA *Composició*
ROMANYÀ-VALLS *Impresió y encuadernación*

PRIMERA EDICIÓN *septiembre de 2016*

Bajo las sanciones establecidas por las leyes,
quedan rigurosamente prohibidas, sin la autorización
por escrito de los titulares del copyright, la reproducción total
o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento mecánico o
electrónico, actual o futuro—incluyendo las fotocopias y la difusión
a través de Internet—, y la distribución de ejemplares de esta
edición mediante alquiler o préstamo públicos.

INTRODUCCIÓN

Materia oscura y *dinosaurios* son palabras que rara vez se oyen en una misma frase, salvo quizá en un patio de recreo, un club de videojuegos de fantasía o alguna película de Spielberg todavía no estrenada. La materia oscura es la materia escurridiza en el universo que interactúa a través de la gravedad como la materia ordinaria, pero que no emite ni absorbe luz. Los astrónomos detectan su influencia gravitatoria, pero literalmente no la ven. Por otra parte, los dinosaurios... no creo que haga falta explicar qué son. Eran los vertebrados terrestres dominantes hace entre 231 y 66 millones de años.

Aunque tanto la materia oscura como los dinosaurios son fascinantes por sí mismos, cabría suponer de manera razonable que esta sustancia física invisible y estos populares iconos biológicos no guardan relación alguna. Y podría muy bien ser así. Pero por definición el universo es una entidad única y, en principio, sus componentes interactúan. Este libro explora un escenario especulativo en el que mis colaboradores y yo sugerimos que la materia oscura podría haber sido la responsable final (e indirecta) de la extinción de los dinosaurios.

Paleontólogos, geólogos y físicos han demostrado que hace 66 millones de años un objeto de al menos 10 kilómetros de diámetro se precipitó contra la Tierra desde el espacio y destruyó a los dinosaurios, junto con tres cuartas partes de las demás especies del planeta. El objeto podría haber sido un cometa procedente de los límites exteriores del sistema solar, pero nadie sabe qué perturbó a este cometa y lo sacó de su órbita débilmente ligada pero estable.

Nuestra propuesta es que durante el paso del Sol por el plano medio de la Vía Láctea—la franja de estrellas y polvo brillante que puede observarse en un cielo nocturno despe-

jado—el sistema solar encontró un disco de materia oscura que desalojó al objeto distante de su órbita, y con ello precipitó este impacto cataclísmico. En nuestra vecindad galáctica, el grueso de la materia oscura nos rodea de un enorme halo esférico uniforme y difuso.

El tipo de materia oscura que desencadenó la desaparición de los dinosaurios estaría distribuido de forma muy diferente a la mayor parte de la escurridiza materia oscura en el universo. Este tipo adicional de materia oscura dejaría el halo intacto, pero sus interacciones, tan diferentes, le harían condensarse en un disco, precisamente en el plano medio de la Vía Láctea. Esta región delgada podría ser tan densa que cuando el sistema solar la atraviesa, conforme el Sol oscila arriba y abajo en su órbita a través de nuestra galaxia, la influencia gravitatoria del disco sería anormalmente fuerte. Su atracción gravitatoria podría ser suficientemente potente para desalojar cometas del borde exterior del sistema solar, donde la atracción rival del Sol sería demasiado débil para retenerlos. Los cometas errantes serían entonces expulsados del sistema solar o, lo que es más trascendental, redirigidos hacia el sistema solar interior, de modo que podrían chocar contra la Tierra.

Me apresuro a decirle que aún no sé si esta idea es correcta. Es sólo un tipo inesperado de materia oscura que produciría influencias medibles sobre los seres vivos (bueno, técnicamente, vivos ya no). Este libro es la historia de nuestra propuesta poco convencional acerca precisamente de una materia oscura con tan sorprendente influencia.

Pero estas ideas especulativas, por provocativas que puedan ser, no constituyen el tema principal en este libro. Tan importante al menos para su contenido como la historia del cometa que destruye a los dinosaurios son el contexto y la ciencia que la engloba, que incluye los marcos mucho mejor establecidos de la cosmología y la ciencia del sistema solar. Me siento muy afortunada porque los temas que estudio suelen guiar mi investigación hacia grandes cuestiones, como de

qué esta hecha la materia, cuál es la naturaleza del espacio y el tiempo, y cómo evolucionó todo en el universo hasta configurar el mundo que vemos hoy. En este libro espero compartir también mucho de esto.

En la investigación que voy a describir, mis estudios me encaminaron hacia un pensamiento más generalista que englobaba cosmología, astrofísica, geología e incluso biología. El foco seguía estando en la física fundamental, pero tras toda una vida dedicada a la física de partículas más convencional—el estudio de los bloques constituyentes de la materia familiar, como el papel o la pantalla en la que usted lee esto—, hallé refrescante investigar también lo que se conoce, y lo que pronto se conocerá, sobre el mundo oscuro, así como las consecuencias de procesos físicos básicos para el sistema solar y para la Tierra.

La materia oscura y los dinosaurios resume nuestro conocimiento actual sobre el universo, la Vía Láctea y el sistema solar, así como lo que condujo a que surgiera una zona habitable y la vida en la Tierra. Hablaré sobre la materia oscura y el cosmos, pero también sobre los cometas, los asteroides y la aparición y extinción de vida, con especial atención al objeto que cayó en la Tierra y mató a los dinosaurios y buena parte del resto de formas de vida. Con este libro quisiera transmitir las numerosas conexiones increíbles que nos han traído aquí, de modo que podamos entender mejor qué está sucediendo actualmente. Al pensar hoy en nuestro planeta, también nos gustaría entender mejor el contexto en el que se desarrolló.

Cuando empecé a concentrarme en los conceptos de los que trata este libro, quedé sobrecogida y fascinada no sólo por el conocimiento actual de nuestro entorno—local, solar, galáctico y universal—, sino también por lo mucho que esperamos entender desde nuestro pedestal minúsculo y fortuito aquí en la Tierra. También quedé abrumada por las numerosas conexiones entre los fenómenos que, en definitiva, nos permiten existir. Quiero dejar claro que el mío no es un punto

INTRODUCCIÓN

de vista religioso: no siento la necesidad de atribuir un propósito o un significado, aunque inevitablemente acabo sintiendo las emociones que solemos llamar religiosas cuando llegamos a comprender la inmensidad del universo, nuestro pasado y cómo encaja todo. Esto ofrece a cualquiera la perspectiva para poder enfrentarse al sinsentido de la vida cotidiana.

Esta investigación más reciente me ha hecho mirar de forma diferente el mundo y las numerosas piezas del universo que crearon la Tierra, y a nosotros. Crecí en Queens, desde donde veía los impresionantes edificios de la ciudad de Nueva York, pero no mucha naturaleza. La poca que veía estaba encerrada en parques o prados, que conservaban poco de lo que eran antes de la llegada de los seres humanos. No obstante, cuando uno camina por una playa, está caminando sobre un suelo de criaturas, o al menos de sus cubiertas protectoras. Las paredes de piedra caliza que se pueden ver en una playa o en el campo están compuestas también de criaturas que estuvieron vivas hace millones de años. Las montañas surgieron de placas tectónicas que colisionaron, y el magma fundido que impulsa estos movimientos es el resultado de material radiactivo enterrado cerca del núcleo terrestre. Nuestra energía procede de los procesos nucleares en el centro del Sol, aunque se ha transformado y almacenado de diferentes maneras desde que ocurrieron esas reacciones nucleares iniciales. Muchos de los recursos que utilizamos son elementos más pesados que vinieron del espacio exterior y que depositaron asteroides o cometas en la superficie terrestre. Algunos aminoácidos fueron depositados también por meteoroides, que quizá trajeron la vida, o las semillas de la vida, a la Tierra. Y antes de que algo de esto sucediera, la materia oscura colapsó en aglomeraciones cuya gravedad atrajo más materia, que eventualmente se convirtió en galaxias, cúmulos de galaxias y estrellas como nuestro Sol. La materia ordinaria, tan importante para nosotros, no lo explica todo.

Aunque podríamos experimentar la ilusión de vivir en un

INTRODUCCIÓN

entorno independiente, la salida del Sol cada día y la visión de la Luna y las estrellas más lejanas cada noche nos recuerdan que nuestro planeta no está solo. Las estrellas y las nebulosas son una prueba más de que existimos en una galaxia inscrita en un universo mucho más grande. Orbitamos dentro de un sistema solar y las estaciones nos sirven para orientarnos y situarnos dentro del mismo. Nuestra propia medida del tiempo en términos de días y años muestra la relevancia de lo que nos rodea.

De la investigación y las lecturas que llevaron a este libro destacan para mí cuatro lecciones estimulantes que quisiera compartir. Me satisface entender de cuántas maneras notables están conectadas las piezas del universo. La gran lección a nivel más fundamental es que la física de las partículas elementales, la física del cosmos y la biología de la propia vida están conectadas, y no en sentido *new age*, sino de maneras notables que vale la pena entender.

Continuamente, materia del espacio exterior alcanza la Tierra. Sin embargo, ésta mantiene una relación de amor-odio con su entorno. El planeta se beneficia de parte de lo que nos rodea, pero otra gran parte puede ser letal. La posición de nuestro planeta favorece la temperatura correcta, los planetas exteriores desvían la mayoría de los asteroides y cometas que se dirigen hacia la Tierra antes de que choquen con ella, la distancia entre la Luna y la Tierra estabiliza nuestra órbita lo suficiente para impedir grandes fluctuaciones de temperatura, y el sistema solar exterior nos protege de peligrosos rayos cósmicos. Los meteoroides que inciden en la Tierra podrían haber depositado recursos fundamentales para la vida, pero también tuvieron efectos nocivos a largo plazo para la vida en el planeta. Al menos uno de estos objetos provocó una extinción devastadora hace 66 millones de años. Aunque barrió a los dinosaurios de la faz de la Tierra, también prepa-

INTRODUCCIÓN

ró el camino para la existencia de grandes mamíferos, entre ellos, nosotros.

El segundo punto—también impresionante—es lo recientes que son muchos de los avances científicos de los que me ocuparé. Quizá en cualquier momento de la historia humana pueda afirmarse lo que voy a decir ahora, pero eso no le resta validez: nuestro conocimiento ha avanzado espectacularmente en los últimos (inserte aquí un número según el contexto) años. En el caso de la investigación que voy a describir, el número es menos de cincuenta. Cuando estaba haciendo mi propia investigación, y leyendo la de otros, me sorprendía continuamente por lo nuevos y profundamente revolucionarios que habían sido tantos descubrimientos recientes. El ingenio y la tozudez humanos se han manifestado invariablemente cuando los científicos han tratado de aceptar las a menudo sorprendentes, siempre divertidas y a veces aterradoras cosas que aprendíamos sobre el mundo. La ciencia que presenta este libro es parte de una historia mayor: de 13 800 o 4600 millones de años, según nos centremos en el universo o en el sistema solar. Sin embargo, la historia del alumbramiento de estas ideas por los seres humanos tiene poco más de un siglo.

Los dinosaurios se extinguieron hace 66 millones de años, pero no fue hasta las décadas de 1970 y 1980 cuando paleontólogos y geólogos dedujeron la naturaleza de tal extinción. Una vez que se habían lanzado las ideas relevantes sólo se necesitaron unas décadas para que la comunidad de científicos las evaluaran en detalle. Y la cronología no fue puramente casual. La conexión de la extinción con un objeto extraterrestre se hizo más verosímil después de que los astronautas alunizaran y vieran de cerca cráteres que les ofrecían pruebas detalladas de la naturaleza dinámica del sistema solar.

En los últimos cincuenta años avances importantes en física de partículas y cosmología nos han enseñado mucho acerca del modelo estándar que describe los elementos básicos de la materia tal como los entendemos hoy. La cantidad

INTRODUCCIÓN

de materia y energía oscuras del universo también se determinó en las últimas décadas del siglo xx. Asimismo, nuestro conocimiento del sistema solar cambió durante dicho período. Y no fue hasta los años noventa cuando los científicos descubrieron objetos del cinturón de Kuiper en la vecindad de Plutón, lo que demostraba que Plutón no orbitaba solo. El número de planetas se redujo, pero sólo porque la ciencia que se imparte en la escuela es ahora más rica y más compleja.

La tercera lección importante se centra en el ritmo del cambio. La selección natural permite la adaptación cuando las especies tienen tiempo para evolucionar. Pero esa adaptación no es capaz de soportar cambios radicales. Es demasiado lenta. Los dinosaurios no estaban preparados para soportar las consecuencias del impacto de un meteorito de 10 kilómetros de diámetro. No pudieron adaptarse. Los que no podían separarse del suelo o eran demasiado grandes para guarecerse en el subsuelo no tenían lugar al que ir.

A medida que emergen nuevas ideas o tecnologías, los debates sobre cambio catastrófico frente a cambio gradual también han cobrado relieve. Para entender muchos de los nuevos avances—científicos o de otro tipo—es clave el ritmo de los procesos que describen. Con frecuencia oigo a algunas personas que sugieren que ciertos avances, tales como los estudios en genética o los que se derivan de internet, son más espectaculares que nunca. Pero esto no es completamente cierto. La mejor comprensión de las enfermedades o del sistema circulatorio, que se remonta cientos de años atrás, trajo cambios al menos tan profundos como los de la genética en la actualidad. La introducción del lenguaje escrito, y más tarde de la imprenta, influyó en la manera en que las personas adquirirían conocimiento y en cómo pensaban, unos cambios tan importantes al menos como los que propiciaría internet.

Como sucede con estos avances, un factor muy importante para el cambio actual es también su rapidez, un aspecto que puede ser pertinente no sólo para los procesos científicos,