

Con el método científico en la mochila

Jorge Portolés

Lisa Randall

La materia oscura y los dinosaurios. La sorprendente interconectividad del universo

Trad. de Javier García Sanz

Barcelona, Acantilado, 2016 512 pp. 27 €

La «materia oscura» es aquella que no vemos y cuya existencia nos consta porque tiene masa y genera fuerza gravitatoria. Por contraposición la «materia ordinaria o visible», es la que vemos a nuestro alrededor con un microscopio, un telescopio o cualquier otro tipo de instrumento electrónico o nuclear. El concepto de materia oscura, ya hoy bien ubicado por aquellos que se interesan por las noticias provenientes de la astrofísica (y que nada tiene que ver con los mediáticos «agujeros negros») resultará, sin embargo, ajeno para los demás. Poco sabemos sobre ella, pero esa escasa información es contundente: aparentemente, sólo un 15% de la energía de la materia presente en nuestro universo es ordinaria, mientras que el 85% restante es oscura (recuérdese la ecuación de la relatividad especial de Einstein, que nos dice la energía que se obtiene de la masa: $E = mc^2$). ¿Cómo es posible? Resulta que nosotros, la Tierra, nuestro sistema solar, las galaxias, nebulosas y, en fin, todas las estrellas que vemos en el cielo sólo constituyen una pequeña parte de la materia del universo: existe una enorme masa de materia que somos incapaces de ver, aunque sí sentir debido a su fuerza gravitatoria. Ésta es precisamente la clave que nos indicó su existencia. Los estudios cosmológicos sobre la estructura y distribución de las galaxias llevaron a concluir, a finales del siglo XX, que era necesaria mucha más masa gravitatoria de la observada para poder explicar satisfactoriamente lo que ven nuestros telescopios. Y aquí empieza el itinerario que nos propone Lisa Randall en este libro.

Lisa Randall es una investigadora de la Universidad de Harvard de reconocido prestigio internacional en su campo de trabajo, la física teórica, cuya área de estudio abarca desde las partículas elementales a la cosmología, ámbitos, por cierto, estrechamente interrelacionados. A sus tareas de investigación ha unido en los últimos años su interés por difundir el conocimiento que a través de la investigación adquirimos sobre nuestro universo, dando lugar a una serie de libros de divulgación como el que nos ocupa, y que también han sido publicados en castellano, en traducciones, asimismo, de Javier García Sanz, excepto el primero de los citados (de Eugenio Jesús Gómez Ayala): *Universos ocultos. Un viaje a las dimensiones extras del cosmos* (Barcelona, Acantilado, 2011), *El descubrimiento del Higgs. Una partícula muy especial* (Barcelona, Acantilado, 2012) y *Llamando a las puertas del cielo. Cómo la física y el pensamiento científico iluminan el universo y el mundo moderno* (Barcelona, Acantilado, 2013). En mi opinión, los cuatro libros constituyen un excelente *corpus* para que el lector no experto, con un discernimiento sobre física y matemáticas a nivel básico, pueda obtener una visión ciertamente detallada de lo que conocemos, de cómo lo conocemos y de lo que no conocemos, en el ámbito de la física de partículas y de la cosmología. Obsérvese mi

énfasis en el cómo.

La investigación científica en cualquier ámbito requiere de un procedimiento de trabajo riguroso. Nada que ver con la inmediatez e ingenuidad que transmiten películas y medios informativos. Los científicos tienen un *método* de trabajo que exige una serie de actuaciones sistemáticas: definición del problema, proposición de hipótesis, determinación de sus consecuencias, contrastación y conclusión. Si la conclusión es negativa, se vuelve al apartado de proposición de nuevas hipótesis hasta obtener una conclusión positiva. No podemos entusiasmarnos con nuestras hipótesis, ya que, si no superan el método, deberán ser descartadas. No hay lugar para el dogma o las preferencias personales. Este proceso tiene, asimismo, dos características esenciales: por un lado, la *reproducibilidad*, es decir, cualquier experimento o cálculo teórico necesario deber ser reproducible, ya que un solo experimento o un solo cálculo no nos basta y sus resultados deben ser refrendados por otros científicos; por otro, las hipótesis deben ser *refutables*, puesto que en nada contribuye al conocimiento científico una hipótesis que no podamos evaluar y poder decir si es falsa. Nótese que hablamos de demostrar la falsedad de una hipótesis, pero no he indicado en ningún momento que deba probarse que una hipótesis es verdadera, ya que esta posibilidad está fuera del método científico. Podemos contrastar las observaciones con nuestras hipótesis y, si son consistentes, seguir adelante, pero nunca podemos probar que una hipótesis, aunque esté de acuerdo con los datos, sea verdadera. El excelente y detallado texto de Mario Bunge *La investigación científica* (Barcelona, Ariel, 1983) es un buen lugar para comprender y evaluar los pormenores de lo que es y cómo se utiliza el *método científico*.

Lisa Randall nos embarca en un viaje apasionante a través de las ideas que proponen los científicos para explicar algunos aspectos observados recientemente sobre el cosmos. Su mochila es parca en contenido: no encontraremos fórmulas matemáticas ni exigencias de un conocimiento sobre la física que sobrepase las nociones básicas del bachillerato y, sin embargo, es rica en fascinación y, sobre todo, en método científico. Este subyace de forma reiterada en cada capítulo del libro y se convierte en el mensaje real con que uno debe quedarse al finalizar la lectura. Como en cualquier trayecto de formación, la travesía suele importar más que llegar a su término, y este libro no es una excepción. Se nos explica, en una primera parte, qué es la materia oscura y por qué debe existir: aprendemos que, aunque la tuviéramos en nuestras manos y sintiéramos su peso, seríamos incapaces de verla, ya que no interacciona (o muy poco) con nosotros y nuestra tecnología de observación. En la segunda parte del libro se nos explica la naturaleza y clasificación de los diversos meteoroides que impactan sobre la Tierra, así como qué conocimiento nos ofrece la geología sobre la historia de impactos de dichos bólidos en nuestro planeta y sus consecuencias sobre la vida en él, con una conclusión interesante: las extinciones debidas a dichos impactos parecen ser periódicas, con un período de unos veintiséis millones de años. Esta conclusión lleva a la autora, en la parte final del libro, a ofrecer una hipótesis que ha propuesto junto con sus colaboradores: la existencia de un disco de materia oscura en el plano galáctico de nuestra galaxia que podría dar lugar a una perturbación sobre los cuerpos masivos que se sitúan en la parte exterior de nuestro sistema solar cuando éste pasa, en su trayectoria oscilante alrededor del núcleo galáctico, a través de dicho disco de materia oscura. Esa perturbación produciría inestabilidades en las órbitas de los mencionados cuerpos masivos, dando lugar a su entrada en el sistema solar y, quizás, a su impacto

sobre los planetas, la Tierra entre ellos. De ahí la aventurada hipótesis de que la materia oscura esté quizá relacionada con la extinción de los dinosaurios, algo que nunca podrá refutarse. ¿Contradicción con el método científico? No. En realidad, la posible conexión entre el disco de materia oscura y la extinción de los dinosaurios en la Tierra es un recurso retórico, y en el libro se diferencia, de forma nítida, lo que son aseveraciones científicas y aquello que decora las mismas. La diferenciación es clara: la propuesta científica es la posible existencia de un disco de materia oscura en el plano galáctico de la Vía Láctea, hipótesis que podría estudiarse, debido a la fuerza gravitatoria del disco, midiendo la distribución y las velocidades de mil millones de estrellas de nuestra galaxia, como hará el satélite [GAIA](#) de la Agencia Espacial Europea. Este disco, en caso de existir, podría haber dado lugar a que un cometa hubiese podido impactar con la Tierra y extinguir los dinosaurios, pero esto, sin posibilidad de refutación, pertenece al rango de las especulaciones, no a la ciencia. La autora, sin olvidar que entre sus lectores figurarán también profesionales de la investigación, finaliza el libro con una sección de «Lecturas complementarias» que incluye referencias a publicaciones científicas.

La traducción del original inglés de Javier García Sanz, aunque no impecable, es buena y sólo en muy contadas ocasiones se observa una incongruencia en alguna frase. Sí he observado que el traductor no ha resuelto una expresión que tiene sentidos opuestos en inglés y en castellano. En la página 399 se comenta que el ritmo de aniquilación de materia oscura en luz (fotones) tan solo está de acuerdo con los modelos que tienen un «ajuste más fino». La expresión inglesa «fine tuning» tiene, en el ámbito de la física de partículas elementales, una cierta connotación negativa, pues viene a indicar que ocultamos, de alguna forma, nuestro desconocimiento. Sin embargo, en la traducción la expresión del «ajuste más fino» tiene una clara significación positiva. La solución a este problema creo que requeriría introducir una explicación *ad hoc* más elaborada.

Desafortunadamente, no existe una correlación entre científicos de gran nivel y su talento para divulgar sus conocimientos. Sin embargo, Lisa Randall es uno de los pocos casos en que a la excelencia científica se une al don de la capacidad de explicar la ciencia con un lenguaje sencillo. El libro de la profesora Randall es ciertamente fascinante, pero comprenderlo exige un esfuerzo por parte del lector. El cúmulo de información que se nos da es tal que una lectura desatenta sería infructuosa. Como indicaba Francis Bacon[1], hay libros que deben ser masticados y digeridos, que deben leerse con diligencia y atención, y éste es uno de ellos. La labor es recompensada con creces. *La materia oscura y los dinosaurios*, como todos los del *corpus* mencionado anteriormente, es un buen texto para el lector apasionado por la cosmología y la física de partículas elementales. Reúne una gran cantidad de información explicada de forma pausada, sin prisas, con competencia y entusiasmo. Quizás el lector piense que la propuesta final desmerece del esfuerzo necesario de atención que requieren las explicaciones del texto durante quinientas páginas. Pero se trata de una conclusión errónea. En un libro de formación, el final es seguramente intrascendente y sólo debe apenarnos porque con él concluye nuestro aprendizaje.

Jorge Portolés Ibáñez es científico titular del Institut de Física Corpuscular del CSIC.

[1] «A algunos libros se les debe catar, otros requieren ser tragados y, unos pocos, tienen que ser masticados y digeridos. Es decir, algunos libros deben leerse de forma parcial, otros leer sin particular cuidado y unos

pocos se deben leer por completo con diligencia y atención», *Essays*, Cambridge, Cambridge University Press, 1897 (la traducción del inglés es mía).