

## Las cuatro leyes del Universo.

Peter Atkins

Título original: Four laws that drive the Universe

Traducción: Jesús Fabregat.

Editorial Espasa Calpe S.A. Madrid, 2008.

Aparentemente, la capacidad humana para el autoengaño sostenido es ilimitada. Recuerdo con claridad, hace ya más de 10 años, una clase magistral de un catedrático de mecánica en la que contó la anécdota, tristemente real, de los hombres del maletín. Invariablemente, cada año acudían a su despacho varios individuos portadores de un abultado maletín repleto de papeles. Todos seguían idéntica pauta: desplegaban sobre su mesa infinidad de planos, cálculos y descripciones de una máquina de movimiento perpetuo, destinada obviamente a revolucionar los cimientos de la civilización; la misma premisa: no violaba ninguna ley física, y el mismo resultado: errores en el planteamiento o en algún cálculo. El tiempo perdido por el catedrático en encontrar el inevitable fallo no producía resultado alguno en el excéntrico inventor; lejos de dar la razón al experto, volvían al cabo de cierto tiempo con nuevos planos. Eso sí, sin ningún prototipo operativo. Me mantengo en lo dicho: la estupidez humana es ilimitada.

El libro que aquí trataremos *“Las cuatro leyes del Universo”* trata, y ciertamente lo consigue, de explicar los misterios de la termodinámica de un modo ampliamente comprensible. Peter Atkins, un prolífico químico inglés con más de 60 libros técnicos y divulgativos publicados explica, uno por uno, los fundamentos de la termodinámica.

En el primer capítulo, acertadamente titulado la ley 0, trata concienzudamente de describir el concepto de temperatura de un sistema. El autor empieza por los cimientos, definiendo términos clave como el de sistema, frontera y energía interna de un cuerpo. Explica con cierto detalle el origen de las escalas de temperatura Celsius, Fahrenheit y Kelvin, remarcando la arbitrariedad de la escala Fahrenheit (donde el cero corresponde a la temperatura más baja de una mezcla de agua e hielo y el 100 corresponde a la temperatura del cuerpo del experimentador Fahrenheit). Mención aparte merece la explicación de la distribución de Boltzmann que representa la distribución de las moléculas en función de la energía de sus estados, cuyo parámetro beta el autor considera un modo más natural de expresar la temperatura, ya que de esta manera, se ahorra incluir la constante  $k$ . El autor también incide en la diferencia entre la termodinámica clásica (donde se estudian relaciones entre magnitudes macroscópicas) y la termodinámica estadística (donde se tiene en cuenta que la materia está constituida por átomos).

En el siguiente apartado, “La primera ley”, se explica la que quizás es la ley más importante de la ciencia, la ley de la conservación de la energía. El autor, como en el capítulo anterior, empieza por los conceptos más básicos. La noción de trabajo es definida como movimiento contra una fuerza opuesta. A partir de aquí generaliza este concepto a cualquier sistema. Por ejemplo una batería tiene trabajo, ya que puede accionar un motor que, acoplado a una polea, será capaz de levantar una determinada masa a una cierta altura. Se introduce a continuación el concepto de energía interna.

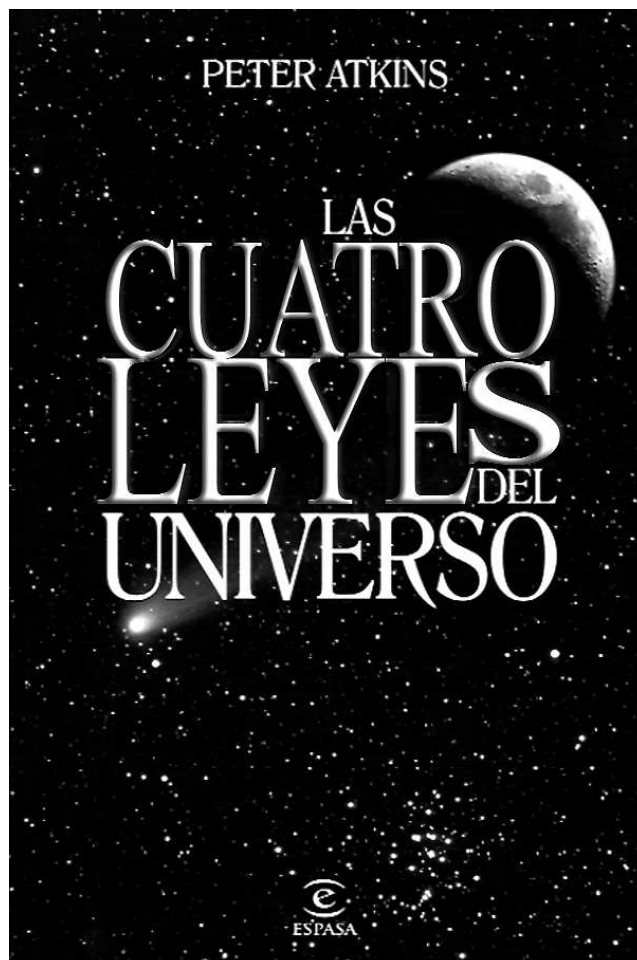
“La segunda ley” trata de la entropía, que es intuitiva como una

medida de la calidad de la energía de un sistema (baja entropía equivale a alta calidad). Se explica el ciclo de Carnot, lo que permite determinar el rendimiento máximo de una máquina térmica en función de las temperaturas del foco caliente y el foco frío. Interesantes son las distintas formulaciones equivalentes que muestra el autor respecto a la segunda ley de la termodinámica. Esta ley muestra, de todas las posibles transformaciones energéticas, cuáles se producen de forma espontánea.

En el cuarto capítulo Atkins nos habla de la energía libre, la de un sistema que está en disposición de efectuar un trabajo. Asimismo se recalca que un proceso en el que se obtiene trabajo puede ser espontáneo y, a su vez, producirse con una disminución local de la entropía, siempre que el aumento de la entropía de los alrededores del sistema sea superior, ya que entonces la variación total de la entropía del universo será positiva.

Desde un punto de vista fenomenológico, la tercera ley enuncia que es inalcanzable el cero absoluto de temperatura. A medida que un cuerpo se enfría, cada vez cuesta más enfriarlo, hay que suministrar más trabajo para extraer calor de un cuerpo frío. Y en el límite inferior, cuando la temperatura fuera de 0 K, habría que proporcionar una cantidad de trabajo infinita. Se podría pensar que una máquina térmica que comprimiera un fluido de manera isotérmica y luego realizara una expansión adiabática alcanzaría los 0 K. Pero cuando la temperatura baja los efectos de la expansión adiabática en la temperatura disminuyen. Importantes aplicaciones prácticas como la superconductividad y la superfluidez están relacionadas con esta ley.

Uno de los aciertos del texto radica en el modo en que es



explicado el concepto de temperatura negativa. Esta puede ser alcanzada por métodos no cíclicos (el láser de un reproductor de DVD proporciona un ejemplo doméstico). Si el cero absoluto constituye un estado donde los átomos no poseen energía cinética y los espines están orientados todos en la misma dirección (spin down) y si en una temperatura de valor infinito la distribución de los espines es aleatoria (up, down), necesitamos valores negativos para describir la situación de spines alineados en la misma dirección pero opuesto sentido que en el primer caso (spin up).

Un aspecto que hay que agradecer en la edición española respecto a la original americana es la mejor calidad de reproducción de las figuras explicativas. Un mayor tamaño que facilita la comprensión de los temas tratados.

En resumidas cuentas, este libro divulgativo, deliberadamente eludiendo la compleja termodinámica de los sistemas en desequilibrio, es una óptima introducción para el lector en general de este esencial campo de la ciencia. Lástima que los hombres del maletín no leyeran el libro de Atkins. Se habrían ahorrado infinidad de horas malgastadas. O quizás no. Como comentábamos y repetíamos antes, la ceguera autoimpuesta no tiene límites.

Antoni Escrig Vidal

Agradezco a Juan Manuel Sánchez el asesoramiento brindado en la elaboración de esta reseña.

## Por qué creemos en cosas raras

Michael Shermer

Alba editorial, 2008. 520 páginas.

Título Original: Why people believe weird things.

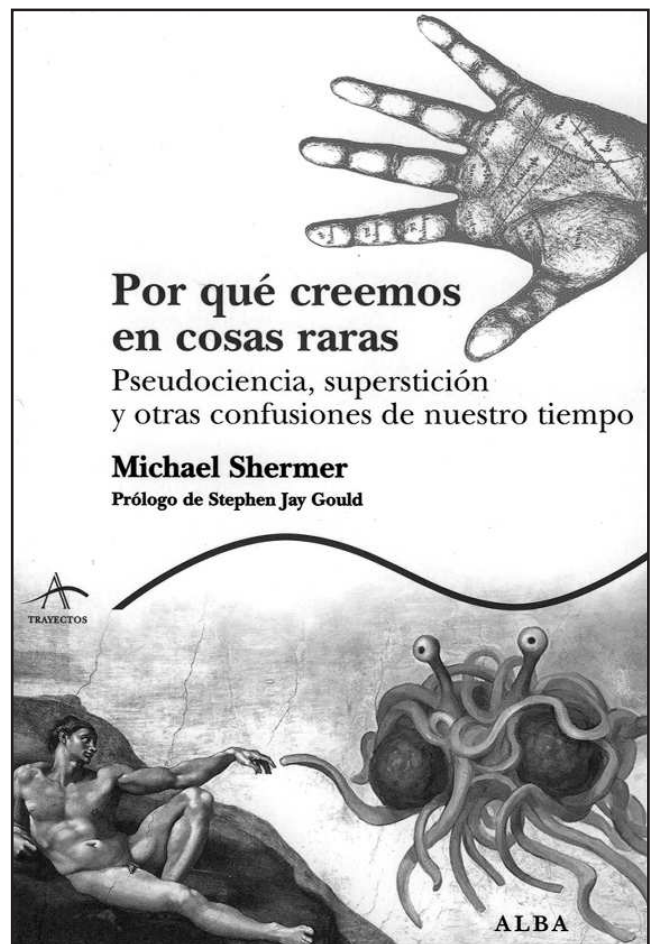
Traducción de Amado Diéguez.

### Pseudociencia, superstición y otras confusiones de nuestro tiempo

Lo primero que tengo que decir es que el título engaña -o al menos, me engañó a mí. Esperaba encontrar un estudio psicológico o antropológico acerca de las razones por las que el ser humano sigue creyendo en cosas con poca o ninguna evidencia y esto sólo aparece en las páginas finales del libro. Sin embargo me ha gustado más lo que me he encontrado que lo que me esperaba encontrar. Michael Shermer es el fundador de la Skeptics Society y en este libro se argumenta con amabilidad y una buena dosis de sentido común la poca fiabilidad de muchas creencias de moda.

La eficacia de la ciencia no requiere demostración. Que ustedes puedan estar leyendo estas líneas es una prueba de ello. Para el autor constituye nuestro bien más preciado. Personalmente no tengo ninguna duda de que vivimos hoy mejor que hace cien años, pero por si algún amante del retorno a la naturaleza discrepa lo que es indudable es que conocemos el universo cada vez mejor. En el libro se pone como ejemplo la precisión de los relojes, que ha tenido un incremento exponencial, pero hay muchos otros (la tasa de supervivencia en un trasplante, la velocidad de los ordenadores...).

Pero paradójicamente seguimos creyendo en cosas sobrenaturales que nunca se han confirmado. En la encuesta que aparece en el libro -de 1990- se muestra que un 52% de los estadounidenses creen en la astrología, un 65% en el diluvio



universal y un 67% cree haber tenido una experiencia parapsicológica. Aunque hoy los porcentajes son diferentes, la creencia en cosas tales como los mediums, los poderes de las pirámides o el triángulo de las Bermudas siguen gozando de buena salud.

Así que además de cantar sus bondades el autor nos explica las muchas diferencias que hay entre ciencia y pseudociencia. Por ejemplo, a partir de una anécdota no se puede desarrollar una teoría; que alguien se curara del cáncer por comer castañas asadas no las convierte en un tratamiento eficaz. Usar lenguaje científico parece dar enjundia a cualquier afirmación, pero tiene que tener un sentido. Decir que algo 'equilibra homeostáticamente la energías cuánticas de las protomoléculas' realmente no tiene mucho sentido.

A continuación se dedica a exponer algunas ideas descabelladas que tienen bastante arraigo en la sociedad de los Estados Unidos, y que por suerte aquí no tienen tanta fuerza - y esperemos que no la tengan. Si en la Edad Moderna existía la caza de brujas, en pleno siglo XX tenemos la epidemia de recuerdos de abusos sexuales en la infancia, obtenidos bajo hipnosis, y que posteriormente se demostró que eran falsos. Pero para entonces el daño ya estaba hecho. El grueso de los ataques se dedica al creacionismo, un movimiento con mucha fuerza en los Estados Unidos y que intenta de varias maneras conseguir que en las escuelas se enseñe la versión bíblica de la creación con la misma categoría que la teoría de la evolución. Parece mentira que un país con tantos premios Nobel tenga que pelear para defender la razón y evitar que la religión se cuele en las aulas, pero todos los grandes divulgadores científicos y las