

# Desmitificando la energía

Si quienes invocan la 'energía vital', la 'energía mental' y la 'energía positiva' o 'negativa' no se refieren al concepto físico de energía y no definen el significado particular que asignan a ese término, lo mismo daría que dijese 'abracadabra' o 'serendipity'

ANTONIO S. FRUMENTO

Fuera del campo científico, la palabra *energía* ha sido tan explotada, tan tergiversado y cargado de fantasía ha sido su significado, que el profano tiene a menudo una idea imprecisa o equivocada del concepto que denota ese término. Por ejemplo, no son pocas las personas que suponen que el fuego o la electricidad son formas de la energía –no lo son, ya lo explicaré– y muchas creen de buena fe que existen la *energía vital* o la *mental*. Con frecuencia, la palabra *energía* se emplea en forma candorosa, como una entidad omnipotente, para explicar cualquier hecho o creencia. A los embaucadores que utilizan las pseudociencias de mala fe, la *omnipotencia* de dicha palabra les resulta sumamente útil, ya que, para una buena cantidad de personas, ese término encierra un contenido misterioso e inasible. Nada más lejos de la realidad; el concepto de *energía* es tan definido y comprensible como los de hexágono, mensualidad, soneto o distancia; todos ellos, entes inmatrimoniales que a nadie parecen esotéricos.

En este artículo, trataré de hacer igualmente tangible y preciso el concepto de *energía*, despojándolo de todo carácter mágico o misterioso, y trataré de mostrar que un hecho tan habitual como levantar un trasto para depositarlo en un estante y un objeto tan simple como una palanca sirven de punto de partida para establecer el *filtro* por el cual deberá pasar cualquier ente que pretenda acreditar su identidad como energía. Espero que no me cueste mucho trabajo... He dicho *trabajo*, atribuyendo a esta palabra uno de los conceptos que denota en la vida diaria, pero en adelante lo usaré con mayor precisión, asignándole el significado que tiene este término en el lenguaje científico.

## Trabajo

Imagine el lector que tiene que levantar del suelo y apoyar sobre una mesa un cubo de agua. Para lograrlo, tendrá que realizar una fuerza igual al peso del balde y su contenido, por ejemplo, 8 kilogramos (8 kg). Desde ya, el kilogramo puede servirnos como unidad para medir una fuerza.<sup>1</sup> Considere ahora que, en lugar del cubo mencionado, tuviera que levantar un cajón de 40 kg. Seguramente, no lograría hacerlo con el mis-

mo esfuerzo... ¿No podría? Sí; podría. Todo el mundo sabe que una fuerza se puede multiplicar mediante una palanca adecuada; cualquiera de nosotros lo ha hecho muchas veces en su vida, sea para levantar un cajón o para destapar una botella de cerveza. Lo que muchos no han advertido, probablemente, es que esa multiplicación de la fuerza tiene un precio.

Mediante la palanca empleada para levantar el cajón (Figura 1), a partir de una fuerza de 8 kg, aplicada en el extremo de la izquierda, se puede obtener una cinco veces mayor, 40 kg, suficiente para levantar el cajón –no representado en la figura– que se ha sujetado al extremo de la derecha; pero para que la segunda fuerza se desplace, por ejemplo, 30 cm, elevando el cajón, la primera –la aplicada a la izquierda– debe recorrer un espacio cinco veces más grande: 1,50 m.

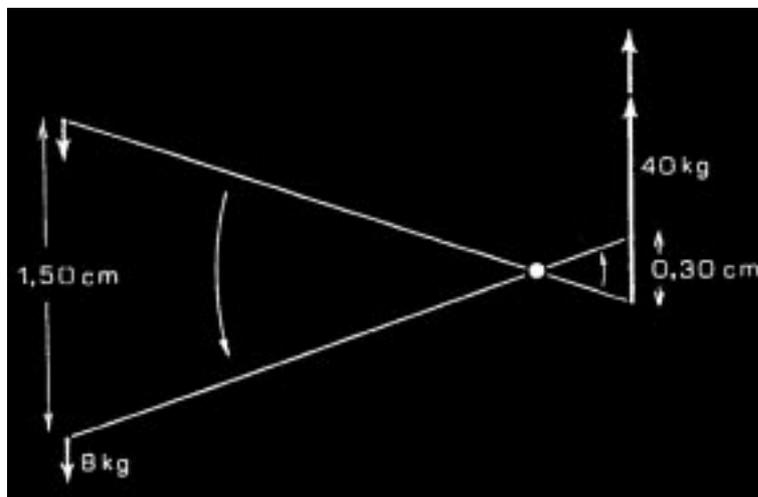


Figura 1

La palanca no es el único recurso de esta clase. Otros dispositivos mecánicos –toros, aparejos, engranajes, etcétera– permiten multiplicar una fuerza cuanto se quiera; ningún principio físico se opone a ello.

<sup>1</sup> La palabra *kilogramo* y el símbolo *kg* aquí empleados son los de uso en la vida corriente. En física, tienen otro significado. En el sistema internacional la unidad de fuerza es el newton (N): 1 N = 0,981 kg de la vida corriente.

Pero no todo es beneficio: lo que se gana en fuerza se pierde en espacio. Si la fuerza se multiplica por cinco, el espacio se divide por el mismo número y el producto de ambas magnitudes –fuerza x espacio– se mantiene constante. En nuestro ejemplo del cajón se cumple:

$$8 \text{ kg} \times 1,50\text{m} = 40 \text{ kg} \times 0,30 \text{ m} = 12 \text{ kgm}$$

Y lo mismo ocurre en todo proceso mecánico. Por ser ese producto constante, esta simple operación de multiplicar tiene una especial importancia en física. Por ese motivo, se le ha puesto un nombre: el producto de la intensidad de una fuerza por el espacio recorrido por ella en su misma dirección se llama trabajo.<sup>2</sup>

El trabajo es medible. Como la intensidad de la fuerza, se puede expresar en kilogramos y el espacio que recorre, en metros, el trabajo se puede medir en kilográmetros (kgm).<sup>3</sup> Un kilográmetro es el trabajo que realiza una fuerza de 1 kg al desplazarse una distancia de 1 m. Por ejemplo, si alguien eleva a 3 m de altura un cuerpo de 15 kg, realiza un trabajo de 45 kgm. La noción de *trabajo* constituye el punto de partida del concepto de energía.

Hasta aquí no hay nada misterioso, ¿verdad? El hecho de que elevar un cuerpo de cierto peso a cualquier altura *cuente* cierto trabajo –peso x altura– es algo bien tangible y, como veremos, tiene *poderes desmitificadores*. Advertido que voy a aferrarme de modo empedernido a este concepto –elevar un cuerpo de cierto peso a determinada altura– y aconsejo al lector que haga lo mismo si no quiere ser estafado por *energías falsas*.

## Concepto de energía

Cuando se eleva un cuerpo de cierto peso  $G$  (Figura 2, I) a determinada altura aquél cambia de estado<sup>4</sup> –cambia su posición– y, desde la nueva altura, se lo puede dejar caer al nivel inicial (Figura 2, II). En ese caso, su peso, que es una fuerza, se desplaza a lo largo de la misma distancia que recorrió al ascender; por lo tanto efectúa trabajo: el mismo que hubo que realizar para elevarlo. Es decir, por haber sido situado a cierta altura, el cuerpo queda en condiciones de efectuar trabajo. En primera aproximación, llamaré energía a esa capacidad de realizar trabajo. En virtud de esta definición (provisoria), la energía se mide por el trabajo que el cuerpo –o el sistema de que se trate– puede realizar y se puede emplear para ello la misma unidad de medida: el kilográmetro.

<sup>2</sup> Esta definición sólo es válida si la fuerza se desplaza en su misma dirección y sentido. Este es el único caso utilizado en las explicaciones.

<sup>3</sup> En el sistema internacional, la unidad de trabajo es el julio (J):  $1 \text{ J} = 0,102 \text{ kgm}$ .

<sup>4</sup> Se llama estado de un sistema al conjunto de todas sus propiedades.

La energía que contiene un cuerpo como consecuencia de la altura a que está situado se llama *energía potencial gravitatoria*. Es evidente que si el cuerpo no desciende a la misma altura inicial, sino a otra, el espacio que recorre la fuerza –el peso del cuerpo– resulta diferente y el trabajo realizado, distinto del anterior. En consecuencia, no se puede determinar de antemano cuánto trabajo puede realizar –cuánta energía contiene– un cuerpo o un sistema que se halla en un estado, sin conocer a qué otro estado pasará, así como es imposible calcular cuánto tendrá que caminar una persona que se encuentra en un lugar sin conocer el destino de su viaje. Sólo se puede medir cuánta energía gana o pierde un sistema –cuánto trabajo recibe o efectúa– al pasar de un estado a otro. Por lo tanto, mejor que hablar de energía –a secas– es definir la diferencia de energía entre dos estados de un sistema.<sup>5</sup> Se llama *diferencia de energía* entre dos estados de un sistema al trabajo que éste puede realizar al pasar del primer estado al segundo.

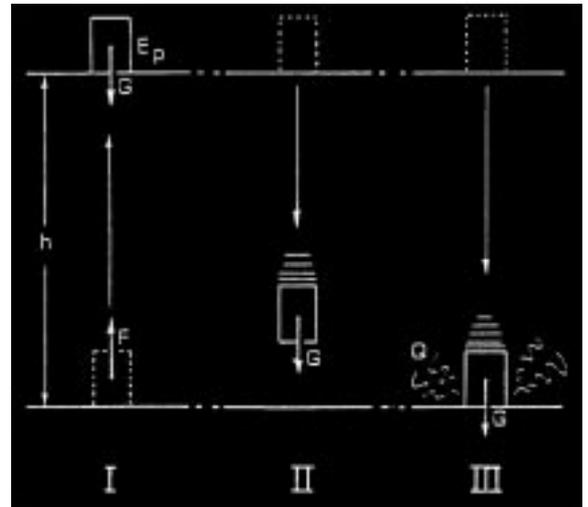


Figura 2

Y llego al final de esta sección sin que hayan aparecido, hasta ahora, la magia, el misterio ni la omnipotencia de la energía. ¿De acuerdo?

## El mismo contenido en diferentes envases

¿Qué ocurre si el cuerpo que caía choca con un plano rígido y en él se detiene (Figura 2, III)? En ese caso, la fuerza –su peso– deja de desplazarse y ya no efectúa más trabajo. Parecería que la capacidad inicial de realizarlo, parte de la energía que poseía el cuerpo, ha desaparecido. Pero no es así: en el momento del choque, al cesar el movimiento, se produce calor  $Q$ . Si ese calor se transfiere íntegramente a una máquina

<sup>5</sup> En el ámbito científico, es muy habitual decir *energía* dando por sentado que se entiende *diferencia de energía*. El mismo criterio adopto en este artículo para evitar en lo posible un lenguaje sobrecargado.

adecuada, ésta podría realizar el mismo trabajo inicial, elevando un cuerpo de igual peso a la misma altura. Ese tipo de transformación es lo que hacían las máquinas de vapor que aportaron su contribución a la revolución industrial: convertir calor en trabajo. En consecuencia, el calor constituye una forma de la energía y se puede medir en kilográmetros, aunque es más habitual medirlo en calorías.

En general, cuando un cuerpo se quema, se combina con oxígeno –lo cual constituye una transformación química– y se desprende calor, que, como acabo de explicar, es una forma de la energía. En este caso, el sistema ha perdido energía a causa de una transformación química. Es habitual llamar energía química a la energía que gana o pierde un sistema al sufrir una transformación química. El estallido de la pólvora que dispara una bala verticalmente hacia arriba es una transformación química que ocurre con desprendimiento de energía. Una parte de ella aparece como calor, el resto realiza el trabajo de elevar la bala –su peso– hasta la altura máxima que alcanza el disparo. Como cualquier otra forma de la energía, la química se puede medir en kilográmetros, aunque es más habitual hacerlo en calorías. Dicho de paso, la llama que se produce al quemarse un cuerpo está formada por gases –y a menudo sólidos– incandescentes. La llama tiene peso; está formada por materia. El fuego *no* es una forma de la energía; la energía es el calor que se desprende en la combustión.

Cuando funciona un motor eléctrico alimentado por una pila, la electricidad circula por él como si fuese una corriente de agua que mueve la rueda de un molino. Si el motor está provisto de un tambor adecuado para enrollar un hilo del que pende un cuerpo (Figura 3), al pasar las cargas por el motor y ponerlo en marcha, pueden elevar el cuerpo suspendido. Dado que el pasaje de la corriente puede provocar la elevación de un cuerpo de cierto peso a cierta altura, las cargas debieron llegar al motor con una capacidad de realizar trabajo, es decir, con una cantidad de energía, que perdieron al pasar por aquél. La energía que *transporta* una corriente eléctrica se llama habitualmente energía eléctrica.<sup>6</sup>

Nótese que la electricidad circula por el motor, pero, al igual que el agua del molino, no desaparece; vuelve a la pila, donde una transformación química le suministra nuevamente la energía necesaria para hacer funcionar el motor. Como se ve, la electricidad *no* es una forma de la energía. Una

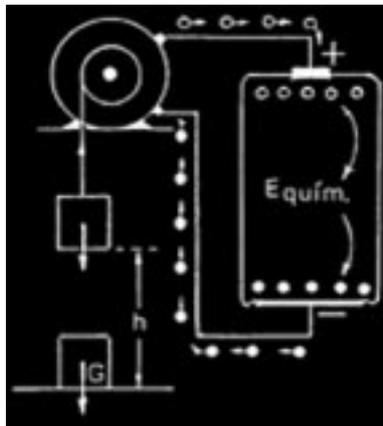


Figura 3

cosa es la electricidad y otra la energía eléctrica, así como el agua es una cosa y otra la energía hidráulica –energía potencial gravitatoria– que contiene cuando se acumula, retenida por una represa. La energía eléctrica, como la de cualquier otra clase, se puede medir en kilográmetros o en cualquier otra unidad de energía, de acuerdo con su equivalencia.

La energía puede presentarse en otras formas además de las mencionadas, por ejemplo, la radiante, pero ninguna de tales formas

es más misteriosa que las que he explicado. Lo importante es que todas ellas pueden realizar trabajo y transformarse en energía potencial gravitatoria elevando un cuerpo de cierto peso a determinada altura. Siempre el mismo *contenido*, aunque en diferentes *envases*.

Llega a su fin esta sección y la magia, el misterio o la omnipotencia de la energía todavía no aparecen; para mejor, la energía sigue siendo medible. ¿De acuerdo?

## Conservación de la energía

De conformidad con lo visto hasta aquí, las diferentes formas de la energía pueden transformarse unas en otras, pero, dentro del campo de la física clásica, la energía no se crea ni se aniquila.<sup>7</sup> Si en un sistema desaparece una cantidad de una forma de energía, aparece en el mismo una cantidad equivalente de otra forma o de cualquier forma en otro sistema, y viceversa. En todos los casos, es posible imaginar un recurso que permita aprovechar esa energía para elevar un cuerpo de cierto peso a determinada altura. (Sí; soy consciente de que ya he repetido esto varias veces. Lo estoy haciendo con la intención de destacar su importancia.)

## Envases vacíos con distintas etiquetas

La energía *no* es fuerza ni fuego ni electricidad. Menos aún es un ente misterioso o un *fluido* inmaterial con ciertos poderes. Quizá se podría decir que sólo es una propiedad de un cuerpo o un sistema físico en un determinado estado: la capacidad de realizar trabajo si pasa a otro estado. Nótese que ningún cuerpo o sistema puede transferir o recibir energía sin modificar alguna o va-

<sup>6</sup> Un sistema de cargas eléctricas también puede contener energía sin necesidad de circular en forma de corriente.

<sup>7</sup> En el campo de la física moderna, la energía puede aparecer o desaparecer, pero al mismo tiempo se aniquila o aparece, respectivamente, una cantidad de materia. Esto no invalida lo explicado, sólo nos obligaría a hablar de *materia-energía* en lugar de energía aisladamente. Las cosas se harían más complicadas, pero nada de lo dicho cambiaría.

rias de sus propiedades.

Sobre la base de lo explicado, lo más simple para decidir si algo no es energía es tener en consideración lo siguiente:

1. Si no es posible imaginar un proceso por el cual, al disminuir una supuesta forma de la energía, se logre elevar un cuerpo de cierto peso a cierta altura, *no se puede afirmar que el supuesto ente es energía.*
2. Si algo no es medible en kilogrametros –o cualquiera de las otras unidades, de acuerdo con sus equivalencias–, *no es energía.*

La llamada *energía vital* es el nombre de un envase vacío. Los rayos y destellos que, representando la *energía vital*, dieron *vida* en la ficción al hombre de Frankenstein en la realidad lo habrían dejado achicharrado.

Nunca se ha verificado la existencia de la llamada *energía vital*. Jamás ha logrado alguien elevar un cuerpo a cierta altura mediante esa energía. Nadie la ha medido en kgm ni en ninguna otra unidad según su equivalencia. Los únicos tipos de energía comprobados hasta ahora en los seres vivos son los aquí explicados –energía mecánica, química, eléctrica, calor– u otros debidamente definidos en física.

También la *energía mental* es la etiqueta de un envase vacío. No se conoce ningún fenómeno que la justifique. Téngase presente que el electroencefalograma no registra energía, sino potenciales eléctricos. Aunque éstos no aparecerían si no se produjesen en el encéfalo procesos energéticos, se sabe muy bien que la energía que participa en ellos es en su mayor parte química y eléctrica y, en menor escala, de otros tipos bien definidos; no la supuesta *energía mental*.

Quienes creen en las levitaciones –eleva-

ción de un cuerpo de cierto peso a cierta altura sin la participación de un agente físico conocido– podrían argüir que tales fenómenos son precisamente la mejor prueba de la existencia de la energía mental. Esta afirmación choca con dos inconvenientes:

1. Jamás se ha probado en forma fidedigna la producción de una levitación. Mal puede constituir la prueba de una afirmación un hecho no comprobado.
2. Pero, aun si alguna levitación se hubiese probado fehacientemente, ese solo hecho no sería prueba de que la energía necesaria para producirla hubiera provenido del cerebro de persona(s) y menos aún de su(s) mente(s).

Por último, carece totalmente de sentido hablar de *energías positivas o negativas*.<sup>8</sup> Un sistema no puede poseer una cantidad negativa de energía, así como un vaso no

puede contener un volumen negativo de agua. Lo que puede ser positivo o negativo es la diferencia de energía entre dos estados de un sistema: positiva si gana energía y negativa si la pierde.

Si quienes invocan tales clases de energías no se refieren al concepto físico de energía y no definen el significado particular que asignan a ese término, lo mismo daría que dijiesen *abracadabra* o *caliburtán*. Pero los embaucadores no usan estas palabras. *Energía* es más carismática.

## Los rayos y destellos que, representando la 'energía vital', dieron vida en la ficción al hombre de Frankenstein en la realidad lo habrían dejado achicharrado

---

**Antonio S. Frumento** es profesor de Biofísica de la Universidad Autónoma de Barcelona.

---

<sup>8</sup> En física, puede usarse, por convención, el signo + para el trabajo que realiza un sistema y el signo - para el trabajo que recibe o viceversa. Eso no significa que exista la energía negativa.

Suscríbese a

# The Skeptical Inquirer

La revista bimestral del Comité para la Investigación Científica de los Supuestos Hechos Paranormales (CSICOP).

Un año: US\$45

Dos años: US\$78

Tres años: US\$111

Escriba a:

The Skeptical Inquirer  
PO Box 707  
Amherst, NY 14226-0703  
Estados Unidos