

Investigadores del IFISC publican un estudio sobre termodinámica en la prensa científica internacional

ALBERTO ARIZA

La revista 'Physical Review Letters' ha publicado el artículo 'Irreversible Work and Inner Friction in Quantum Thermodynamic Processes', sobre el trabajo desarrollado por Fernando Galve y Roberta Zambrini, investigadores del Instituto de Física Interdisciplinar y Sistemas Complejos IFISC (CSIC-UIB), en esta materia.

El estudio de la termodinámica en los últimos siglos ha supuesto notables avances en la vida cotidiana del ser humano, como los motores de explosión o los frigoríficos, sin los que difícilmente nos imaginaríamos ahora mismo el mundo.

Estos procesos utilizan ciclos en los que un gas se comprime y se expande: en el motor de un coche es el aire mezclado con gasolina que expande la válvula, en un nevera es otro gas con propiedades específicas para la tarea. Estos ciclos intercambian calor con el entorno y finalmente dan como resultado un trabajo neto que nosotros usamos para tareas útiles.

La discusión teórica de las propiedades termodinámicas



Fernando Galve y Roberta Zambrini, Investigadores del Instituto de Física Interdisciplinar y Sistemas Complejos IFISC (CSIC-UIB)

de estos ciclos se remonta prácticamente a los orígenes de esta disciplina, hace siglo y medio. No obstante, los avances en física cuántica y la capacidad de reducir los procesos industriales a la escala microscópica ha resucitado hace algunos años el interés sobre la termodinámica en régimen cuántico.

A escala microscópica las cosas empiezan a funcionar de manera estadística: las propiedades concretas de la materia fluctúan con el tiempo, y estas fluctuaciones son debidas a la agitación térmica, en el caso clásico, y a una agitación irreductible y fundamental, en el caso cuántico. Es por ello que parte de los

avances de la termodinámica han sido tanto en el estudio de las medias (cuanto calor o cuanto trabajo saco en media de un ciclo termodinámico) como en el estudio de las fluctuaciones alrededor de estas medias.

El trabajo desarrollado en el IFISC (CSIC-UIB) se centra en traducir un ciclo fundamen-

tal de la termodinámica, el ciclo de Otto, al lenguaje cuántico. Dicho ciclo está detrás del funcionamiento de los motores de explosión, que constan de una expansión-compresión adiabáticas y de termalización con el entorno (ajuste de la temperatura a la temperatura del exterior).

Previamente se habían traducido al lenguaje cuántico las ramas isotérmicas y sus fluctuaciones (protagonistas del ciclo de Carnot, por ejemplo), que habían dado lugar a teoremas fundamentales para estos procesos y la definición de trabajo irreversible.

En el artículo se hace una tarea equivalente para los procesos adiabáticos, que da un teorema de fluctuación válido para estos ciclos fundamentales, y define una nueva medida de irreversibilidad que los autores denominan fricción interna.

La utilidad de estos estudios se verá aumentada a medida que los procesos industriales empiecen a trabajar a escalas nanoscópicas y los efectos cuánticos empiecen a tener un papel cada vez más fundamental.