

Hemos leído que...

Registro rápido e informal de noticias que, llegadas a nuestro consejo de redacción, hacen pensar o actuar a un/a físico/a¹

Sección preparada por Verónica González Fernández

DESCUBREN “PARAPARTÍCULAS” QUE DESAFÍAN EL MODELO ESTÁNDAR

La aparición en los años setenta del Modelo Estándar de Partículas ha proporcionado muchas alegrías a la física, postulando y demostrando después la existencia de una gran variedad de partículas. Desde que Pauli postulara que dos electrones no pueden estar en el mismo estado, se empezó a clasificar a las partículas en dos grandes categorías: fermiones y bosones. Mientras que los fermiones cumplen el criterio de exclusión de Pauli, los bosones no tienen problemas en compartir ese mismo estado.

Sin embargo, recientes descubrimientos están desafiando este sistema de clasificación. En 2020 se encontraron pruebas de la existencia de los anyones, postulados también en los años setenta, un tipo de cuasipartícula que no es ni un bosón ni un fermión, y que solo se había creado en sistemas bidimensionales.

Ahora, en una publicación en la revista *Nature* (<https://doi.org/10.1038/s41586-024-08262-7>), investigadores de la Universidad de Houston (EE. UU.) y Garching (Alemania) han propuesto la existencia de un nuevo tipo de partícula que tampoco encajarían en la clasificación binaria habitual. A diferencia de los anyones, **estas parapartículas podrían existir en cualquier número de dimensiones, estando limitadas por su propio tipo de exclusión de Pauli.**

Aunque, como decimos, no es la primera “parapartícula” que se postula, el modelo matemático que la acompaña podría conducir a experimentos en los que dicha partícula se creara utilizando un ordenador cuántico; y debido a su exótico comportamiento, contribuiría a que estos ordenadores fueran menos propensos a errores.

¹ Animamos a que los lectores nos hagan llegar noticias documentadas que la redacción pueda considerar y editar para esta sección.

COMPUTACIÓN CUÁNTICA PARA ESTUDIAR LA DINÁMICA NUCLEAR

En 2025, ya a nadie le debería pillar por sorpresa que la computación cuántica es un tema candente. Sin embargo, y para deleite de todos, esta área emergente sorprende encontrando nuevos sistemas físicos a los que extender su ámbito de aplicación. En este caso, investigadores de la Universidad de Indiana (EE. UU.) han publicado un estudio en la *Journal of the American Chemical Society* (<https://doi.org/10.1021/jacs.4c07670>) donde utilizan una computadora cuántica de 11 qubits (Harmony, de IonQ) para investigar dinámicas cuánticas nucleares, en concreto la evolución temporal de un paquete de ondas cuántico en un sistema con un protón compartido en un enlace de hidrógeno corto y fuerte.

La dinámica cuántica nuclear, es fundamental para comprender multitud de problemas tanto biológicos, materiales, atmosféricos, etc. Sin embargo, la computación clásica de estos sistemas es inabarcable debido al aumento exponencial de grados de libertad que implica la existencia de un número creciente de partículas. Es justo aquí donde la computación cuántica ofrece una ventaja fundamental.

Mediante un enfoque basado en iones atrapados y mediante una formalización de redes tensoriales, pudieron descomponer el proceso en parcelas acotadas, permitiendo la resolución computacional.

Tras comparar los resultados con los obtenidos de la creación del paquete de ondas experimental, se pudieron determinar las energías de los modos vibracionales con presiones de una fracción de kcal/mol, superando la precisión de las simulaciones clásicas. Este resultado abre una nueva puerta al estudio de la dinámica química, además de establecer un nuevo hito en el desarrollo de la computación cuántica.



Ilustración por gentileza de Alberto García Gómez (albertogg.com).

MEJORANDO LA PRECISIÓN DE LA GRAVEDAD

¿Cuánto vale la aceleración de la gravedad? Todos contestaríamos de manera inmediata $9,81 \text{ m/s}^2$. ¿En todos los ámbitos? ¡Claro que sí!, la gravedad es una fuerza de alcance infinito, exclamaríamos sorprendidos por la pregunta.

Sin embargo, quitarlo no resulta tan trivial cuando nos preguntamos por el mundo microscópico. Precisamente por su alcance infinito, la gravedad solo resulta relevante en sistemas macroscópicos, y por ello, desconocemos gran parte de cómo se comporta a nivel microscópico, cuando los efectos cuánticos son dominantes.

En un artículo publicado en *Science Advances* (10.1126/sciadv.adk2949), investigadores de la Universidad de Leiden (Holanda) han medido el acoplamiento gravitacional de una partícula magnética situada en una trampa superconductora y varias masas de referencia, de 1 kg cada una, situadas a medio metro de distancia. El sistema trabaja a temperaturas cercanas al cero absoluto, para reducir el ruido térmico, y aislando electromagnéticamente el conjunto.

Los resultados arrojaron una fuerza de 0.5 fN, una resolución que abre una nueva vía de interacción entre la gravedad y la mecánica cuántica; además de poder aportar nueva información acerca de cómo la gravedad interactúa con otras fuerzas fundamentales.

7 DE JULIO ¡SAN FERMÍN! COMO SE COMPORTAN LAS MAREAS HUMANAS SEGÚN LA FÍSICA

Todos nos hemos visto atrapados en una muchedumbre, y después de un rato de empujones y codazos, hemos comprobado como nos habíamos desplazado de nuestra posición original. Sin embargo, al intentar salir, básicamente nos encontramos que la posición final no dista mucho de la inicial. Como no podía ser de otra manera, la física tiene la respuesta.

Un artículo publicado en *Nature* (<https://doi.org/10.1038/s41586-024-08514-6>) por investigadores de l'Ecole Normale Supérieure de Lyon (Francia) analiza el movimiento de estas aglomeraciones en un contexto muy particular: el chupinazo que da comienzo a las fiestas patronales de Pamplona.

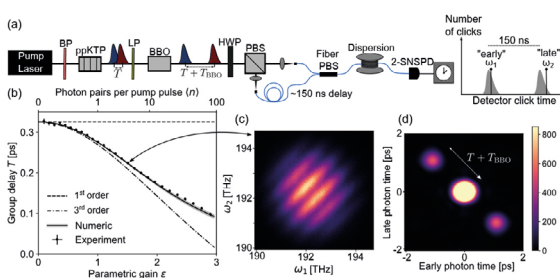
Los investigadores observaron que, al alcanzar una densidad de 6 personas por metro cuadrado, **la masa se dividió en grupos de centenares de personas, que empezaron a comportarse de manera espontánea como un fluido**, oscilando alrededor de una posición de equilibrio con un período de unos 18 segundos y todo ello sin ningún tipo de estímulo externo.

Para validar los resultados obtenidos, se compararon con imágenes del festival de música alemán Love Parade (celebrado en 2010, y saldado con la trágica muerte de 21 personas por una avalancha humana) y encontraron las mismas oscilaciones.

Las implicaciones de este descubrimiento son obvias, puesto que conocer el movimiento inherente de una marea humana podrá ser aplicado para desarrollar estrategias de gestión y seguridad en eventos masivos.

LOS FOTONES NO TAN ENTRELAZADOS

Cuando hablamos de fotones entrelazados, la presunción básica es que ambas partículas son idénticas e indistinguibles. Este tipo de fotones se pueden generar de manera habitual en cristales no lineales, donde un fotón se divide dando lugar a una señal y un *idler*. Estos dos fotones secundarios comparten casi todas



sus propiedades, siendo una de ellas su capacidad de ser detectados.

Sin embargo, investigadores del Consejo Nacional de Investigación de Canadá han publicado en *Physical Review Letters* (10.1103/PhysRevLett.133.203601) que han encontrado que **dependiendo de las condiciones en las que el fotón original incide en el cristal se pueden obtener desfases entre los fotones secundarios**. Basados en un primer cálculo teórico, los investigadores postularon que, si el fotón incidía con menor energía en el cristal, la conversión se produciría antes (primera mitad del cristal en promedio). Debido a las diferentes longitudes de onda y polarizaciones de los fotones entrelazados generados, sus propagaciones por el cristal restante son diferentes, por lo que se origina una diferencia considerable entre sus tiempos de detección. Por el contrario, si el fotón incidente cuenta con una gran energía, el par entrelazado se producirá cerca del extremo del cristal, por lo que los desfases en el par serán menores al tener un menor recorrido.

Para poder corroborar esta hipótesis, diseñaron un dispositivo experimental interferométrico, en el que hicieron incidir ambos fotones y comprobaron el retardo que presentaban entre ellos. El dispositivo en cuestión consistía en una fibra óptica de varios kilómetros de longitud, para poder asegurar la detección del retardo; y la identificación se realizó mediante detectores superconductores, capaces de capturar fotones individuales con alta resolución.

Este descubrimiento puede afectar al desarrollo de dispositivos tales como los sistemas en chip, aunque el retraso se puede compensar sin problemas en configuración óptica de mayor tamaño.

LA VIDA ROBADA DE LAS CIENTÍFICAS AFGANAS

Hace ya tres años que los talibanes se hicieron con el control de Afganistán, aunque la situación informativa actual

no dé mucha cuenta de ello. Periódicamente, vuelve a ser noticia por alguna nueva ley que restringe aún más los derechos de la población, y en particular la de las mujeres y las niñas.

Además de restringir de manera casi inmediata el acceso de la población femenina a la educación a partir de los 12 años (la Asociación de Mujeres Investigadoras y Tecnólogas, AMIT, publica todos los lunes un mensaje en sus redes sociales recordándolo), se ha restringido también el acceso al trabajo e incluso a la atención médica.

En estas circunstancias, no es de extrañar que unos cinco millones de afganas y afganos hayan abandonado su país, incluyendo a muchos de sus científicos, que han buscado acogida en otros lugares.

Sin embargo, el haber escapado de la crisis humanitaria no soluciona los problemas de estos científicos exiliados. En muchos casos, además de la incertidumbre por sus allegados que se quedaron atrás, su situación administrativa es muy precaria, puesto que en muchos casos sus permisos son temporales y se enfrentan a la posibilidad de pasar a ser indocumentados. Aun con los papeles en regla, en muchos casos el pasaporte afgano es prácticamente papel mojado, pues no permite a sus usuarios viajar a muchas partes del mundo, lo que disminuye aún más las posibilidades de los y las investigadoras.

Para aquellos que se quedaron en el país, la situación es también catastrófica en otros sentidos. Aunque las universidades continúan abiertas para los hombres, los talibanes han reducido drásticamente la financiación, además de no permitir ninguna investigación que pueda cuestionar o ir en contra de sus políticas, como, por ejemplo, encuestas sobre salud pública en el país. Por supuesto, cualquier otra forma de disidencia, tal como protestar por los cambios académicos, el tener diferentes prácticas religiosas, y, sobre todo, objetar el trato hacia las mujeres es duramente castigado, incluyendo penas de cárcel.

Como dice unas de las investigadoras a las que se entrevistó para la pieza original publicada en *Nature* (<https://doi.org/10.1038/d41586-024-02575-3>): **“La toma del poder por los talibanes no solo cambió mi vida, sino que me quitó la vida”**.