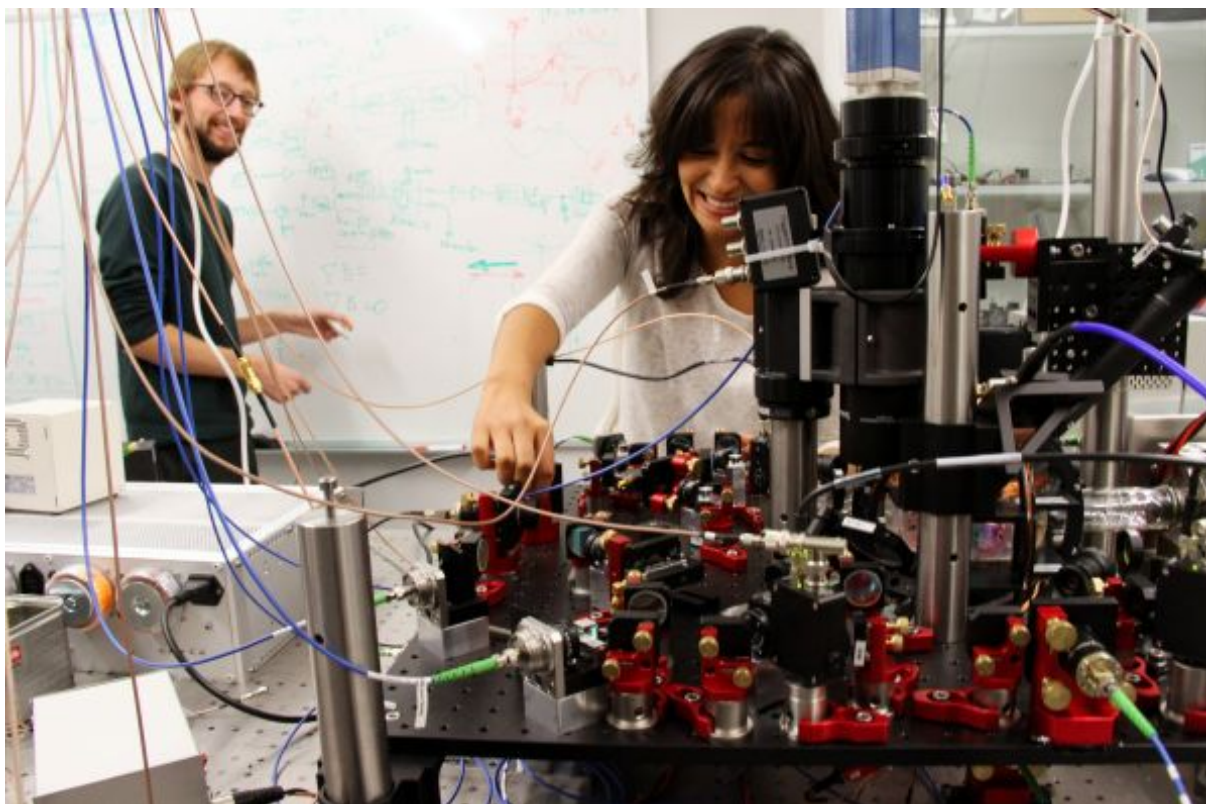




Midiendo los campos magneticos mas diminutos del mundo con el material mas frio del universo

Un equipo de investigadores del ICFO y la Universidad Aalto detectan senales magneticas hasta ahora indetectables por cualquier tecnologia de sensores existente, usando atomos a temperaturas de tan solo unas mil millonesimas partes de

February 08, 2022

Los magnetometros miden la direccion, la fuerza o los cambios relativos de los campos magneticos, en un punto concreto en el espacio y el tiempo. Ampliamente usados en muchas areas de investigacion, pueden ayudar a los medicos a ver el cerebro a traves de imagenes o a los arqueologos a revelar tesoros subterraneos sin tener que excavar el suelo. Algunos campos magneticos de gran interes como los producidos por el cerebro son extraordinariamente debiles, unos mil millones de veces mas debiles que el campo de la Tierra, por lo que se necesitarian magnetometros extremadamente sensibles para poder

detectarlos. Se han inventado diversas tecnologías singulares para poder medirlas, como dispositivos superconductores y vapores atómicos con sonda láser, e incluso se han usado como sensores magnéticos las impurezas que dan color a algunos diamantes. Sin embargo, el grado de sensibilidad de todas estas tecnologías se ha estancado a aproximadamente el mismo nivel de detalle, lo que significa que hay algunas señales magnéticas que son demasiado débiles como para ser detectadas.

La física describe esta limitación con una cantidad llamada resolución de energía por ancho de banda, escrito ER , un número que combina la resolución espacial, la duración de la medición y el tamaño del área detectada. Hacia 1980, los sensores magnéticos superconductores alcanzaron el nivel de resolución $ER = ?$ y desde entonces, ningún sensor ha sido capaz de mejorarlo. Ese valor $?$, conocido como $\frac{1}{2}h$ barra $\frac{1}{2}$, es la constante fundamental de Planck, también llamada cuanto de acción.

Superando el límite de resolución de energía

En un estudio publicado en PNAS, los investigadores del ICFO **Silvana Palacios**, **Pau Gómez**, **Simon Coop** y **Chiara Mazzinghi**, liderados por el profesor ICREA **Morgan Mitchell** y en colaboración con **Roberto Zamora** de la Universidad Aalto, describen un nuevo magnetómetro que por primera vez alcanza una energía resolución por ancho de banda de energía que va mucho más allá de este límite.

Para crear el sensor, el equipo utilizó un condensado de Bose-Einstein [1] de dominio único. El condensado estaba compuesto por átomos de rubidio enfriados a temperaturas nano-Kelvin por enfriamiento evaporativo, en un vacío casi perfecto, y sostenido contra la fuerza de la gravedad gracias a una trampa óptica. A estas temperaturas ultra-frías los átomos forman un superfluido magnético, que responde a los campos magnéticos de la misma manera que lo hacen las agujas de una brújula, y además puede reorientarse sin fricción ni viscosidad. En esas condiciones, un campo magnético muy pequeño puede hacer que el condensado se reoriente, siendo así detectado. Los investigadores demostraron que su magnetómetro era capaz de obtener una resolución de energía por ancho de banda de $ER = 0.075 ?$, 17 veces mejor que cualquier tecnología previa.

Una ventaja cualitativa

Con estos resultados, el equipo confirma que su sensor es capaz de detectar campos hasta ahora indetectables. Su sensibilidad podría mejorarse aún más con una mejor técnica de acoplamiento de la luz al átomo, o utilizando condensados de Bose-Einstein hechos de otro tipo de átomos. Este magnetómetro también puede ser útil para estudiar las propiedades físicas de los materiales y en la búsqueda de la materia oscura del universo.

Más importante aún, el hallazgo muestra que $?$ no es un límite infranqueable, y esto abre la puerta al desarrollo de otros magnetómetros muy sensibles aplicables a múltiples áreas del conocimiento, como la neurociencia y la biomedicina, donde la detección de campos

magneticos extremadamente debiles, breves y localizados podria permitir el estudio de nuevos aspectos de la funcion cerebral.