

Caída libre cuántica

Un experimento pionero registra el comportamiento de miles de átomos tirados desde una altura de 146 metros

MALEN RUIZ DE ELVIRA - Madrid - 23/06/2010

El espacio es el lugar ideal para realizar experimentos de mecánica cuántica con la mayor precisión posible, ya que la gravedad no afecta a las medidas, explican los investigadores del proyecto Quantus en la Universidad de Hamburgo. Además, estos experimentos permiten acercarse a las fronteras de dos campos de la física básicos pero que siguen separados, sin que se hayan podido conectar hasta ahora: la gravedad y la mecánica cuántica.

Sin embargo, son estudios muy difíciles de diseñar y de realizar, ya que el sujeto de experimentación es materia muy delicada: los condensados de Bose Einstein, grupos de átomos que a muy bajas temperaturas están en idéntico estado cuántico y pierden su individualidad para comportarse conjuntamente como una partícula cuántica única. Hasta 1995 no se lograron crear estos conjuntos de átomos predichos por los físicos que los bautizaron y que ya han sido objeto de un premio Nobel.



Cápsula de caída en el interior de la torre de experimentos de Bremen

El primer paso hacia el estudio cuántico en condiciones de microgravedad lo han dado los investigadores del proyecto citado al lograr dejar caer repetidamente un experimento con un condensado de Bose Einstein, con láseres y todo, desde una altura de 146 metros sin que cambiara su naturaleza. Toda una proeza técnica que permite pensar en futuros experimentos espaciales, que podrían poner a prueba con mayor precisión la teoría de la relatividad general de Einstein y revelar las propiedades gravitatorias de la materia cuántica. Los resultados se publican en la revista *Science*.

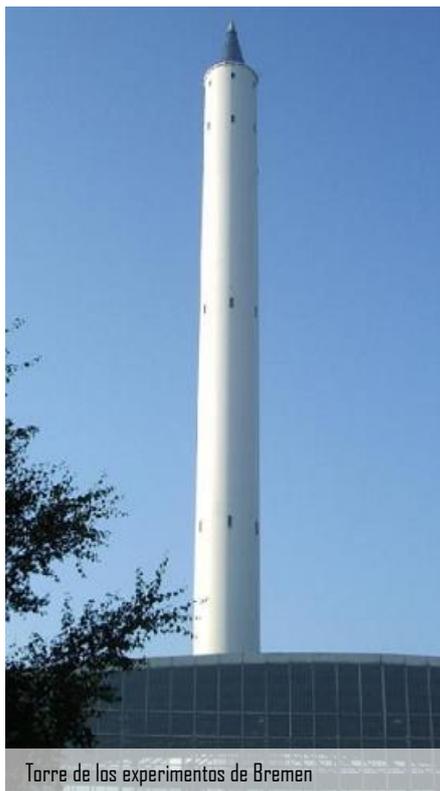
Las caídas libres, analizadas al detalle, se han hecho en el interior de la torre de experimentación ZARM, en Bremen. En estas condiciones, la gravedad en el interior de la cápsula que contiene el experimento es hasta 100.000 veces inferior a la terrestre.

Así, los investigadores, de Alemania, Reino Unido y Francia partieron de unos 10 millones de átomos de rubidio-87 enfriados a temperatura muy baja. Se cargaron en una trampa magneto-óptica en el interior de la cápsula de caída, un cilindro de 60 centímetros de radio por 215 centímetros de altura. Durante la caída, los átomos se siguen enfriando con láseres hasta conseguir crear un condensado de Bose Einstein de unos 10.000 átomos. Luego, el conjunto se libera con delicadeza de la trampa para que se expanda muy despacio, mientras se ilumina con un láser y se capta con una cámara electrónica.

Los experimentos en la torre de Bremen son parecidos en diversos aspectos a los de una plataforma espacial, explican los investigadores, lo que les exigió un gran esfuerzo de miniaturización y limitación en el peso y en la potencia consumida en el diseño de los componentes mecánicos, ópticos y electrónicos. El resultado fue la cápsula más compacta y pesada de las que se han tirado hasta ahora en la torre de Bremen.

Las medidas han indicado que el movimiento del condensado dentro de la cápsula se debe a campos magnéticos residuales y no tiene origen gravitatorio. Por eso, los investigadores han comentado a la revista *Physics World* que quieren repetir el experimento con átomos en un estado cuántico ligeramente diferente, que no resulten afectados por los campos magnéticos y permitan tomar mejores medidas gravitatorias.

Según Ernst Rasel, director del equipo, el objetivo es estudiar los condensados en el espacio, donde se harían experimentos de interferometría que permitirían detectar pequeñísimas variaciones en la gravedad. Así se buscarían ondas gravitacionales, cuya existencia se supone pero no se ha confirmado, y se podría comprobar con mucha precisión el principio de equivalencia de la teoría de la relatividad general.



Torre de los experimentos de Bremen