

Un cálido vacuo

Científicos brasileños proponen un experimento para comprobar si el espacio vacío puede calentar un objeto acelerado

Igor Zolnerkevic

PUBLICADO EN MAYO DE 2017

Cálculos realizados por un grupo de físicos teóricos del estado de São Paulo, en Brasil, indican que la concreción de un experimento con la actual generación de máquinas aceleradoras de partículas puede comprobar la existencia del llamado efecto Unruh. Este fenómeno, postulado hace más de 40 años, estaría caracterizado por una radiación compuesta por partículas elementales que sólo podrían registrarse con un cuerpo sometido a aceleraciones extremas. Si este efecto existiera realmente, el espacio vacío debería ser más caliente para un hipotético observador en movimiento acelerado que para un viajero que se moviera a una velocidad constante. En este segundo caso, la temperatura del vacío sería igual al cero absoluto. De acuerdo con las cuentas del equipo compuesto por el físico George Matsas y su alumno de doctorado Gabriel Cozzella, de la Universidade Estadual Paulista (Unesp), y los físicos André Landulfo, de la Universidad Federal del ABC (UFABC), y Daniel Vanzella, de la Universidad de São Paulo (USP), el calor generado por el efecto Unruh podría verse en la radiación emitida por electrones acelerados en laboratorio.

El trabajo del equipo sugiere que el efecto Unruh podría observarse cuando una nube de electrones disparada por un acelerador de partículas se viese

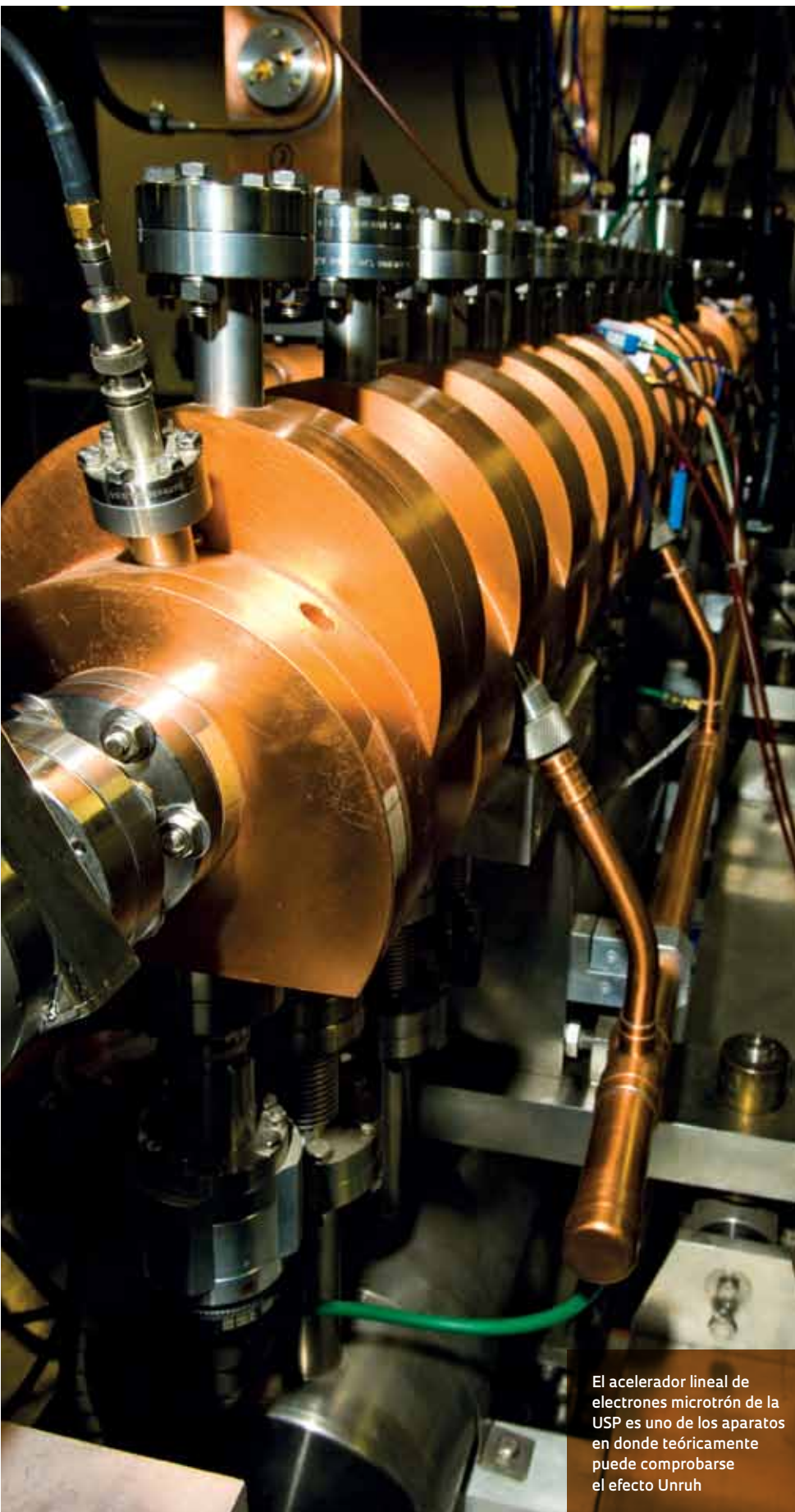
frenada raudamente en el interior de un tubo debido a la presencia de dos fuertes campos, uno eléctrico y el otro magnético. Ambos campos apuntarían en dirección contraria al movimiento de la nube. Esta situación haría que los electrones frenasen y recorriesen una trayectoria en espiral, al tiempo que emitirían radiación luminosa en diversas frecuencias de onda. Este efecto estaría codificado en la radiación emitida por esos electrones; sería como una especie de firma. “Si el efecto Unruh no existe, habrá un impacto sobre la radiación emitida por los electrones para frecuencias de onda más bajas, lo que constituiría un desafío a las ‘sagradas’ previsiones de la electrodinámica clásica del siglo XIX”, dice Matsas, quien junto a Cozzella, Landulfo y Vanzella suscribe un artículo científico publicado el 21 de abril en *Physical Review Letters*, en donde sostienen la factibilidad del experimento. Esta propuesta choca con la opinión de una parte de los físicos, escépticos con relación a la posibilidad de que este efecto se confirme experimentalmente en instrumentos equipados con la tecnología actual.

Si la idea se muestra factible, la existencia de este hipotético fenómeno podría teóricamente comprobarse en Brasil. “Aún no estoy seguro de la viabilidad del experimento”, dice el físico experimental Marcos Martins, coordinador del

laboratorio del acelerador lineal de electrones microtrón de la USP, con quien el grupo paulista discute la posibilidad de poner a prueba el fenómeno. “La señal del efecto Unruh en la radiación de los electrones estaría en la frecuencia de megahercios, junto con la radiación que emiten las radios y los televisores, pero con una intensidad muy baja, lo que podría inviabilizar su detección.”

UN ENJAMBRE DE PARTÍCULAS

La existencia de este efecto fue postulada en 1976 por el físico teórico William Unruh, de la Universidad de Columbia Británica, en Canadá. Unruh imaginó un detector de partículas elementales moviéndose en forma extremadamente acelerada. Viajando en línea recta por un espacio completamente vacío, era de esperarse que el detector de partículas ultraacelerado registrase la misma cantidad de partículas que el aparato registraría si estuviera parado: cero. Sin embargo, los cálculos del canadiense demostraron que el detector acelerado registraría un enjambre de partículas elementales brotando del propio espacio. Cuanto mayor fuese la aceleración del detector, más caliente sería la temperatura del baño de partículas en el que el detector estaría inmerso. El efecto que descubrió Unruh completó estudios anteriores del matemático estadounidense Stephen Fulling y



El acelerador lineal de electrones microtrón de la USP es uno de los aparatos en donde teóricamente puede comprobarse el efecto Unruh

aclaró los resultados obtenidos en forma independiente en la misma época por el australiano Paul Davies.

La conclusión de Fulling, Davies y Unruh es una consecuencia directa de una de las tesis mejor testeadas de la física: la teoría cuántica de campos, que sirve de base al Modelo Estándar, el conjunto de fórmulas y reglas matemáticas que describen el comportamiento de todas las partículas elementales conocidas. Las bases de la teoría cuántica de campos, propuestas por varios físicos entre los años 1920 y 1940, combinan los principios de la teoría de la relatividad especial de Einstein y los de la mecánica cuántica.

La mayoría de los físicos que investigaron las consecuencias del efecto Unruh afirman que este fenómeno debería existir si la teoría cuántica de campos estuviera completamente correcta. Uno de los resultados que demuestran esta necesidad fue obtenido por Matsas y Vanzella en 2001. El dúo verificó que el tiempo de vida de un protón sometido a una aceleración extrema sólo puede calcularse correctamente cuando se tiene en cuenta el efecto Unruh. Pero no todos están convencidos de esto. Algunos teóricos, como Vladimir Belinski, del Centro Internacional de Astrofísica Relativista, de Italia, argumentan que existe un error matemático en la deducción del efecto, una crítica que Unruh y otros refutan. “Esperamos que el experimento convenza a los escépticos acerca de la coherencia del efecto Unruh”, declaró Fulling a la revista *Science*, al comentar la propuesta de los físicos paulistas.

Debates al margen, la radiación prevista por el efecto Unruh no se ha observado, debido a que normalmente es demasiado débil. “Para que el efecto cree un baño de partículas elementales con una temperatura de 1 kelvin (-272 °C), sería necesario construir una sonda que resistiera a aceleraciones billones de veces mayores que las que soportan los cohetes actuales”, comenta Cozzella, el primer autor del artículo. ■

Proyecto

Gravitación y teoría cuántica de campos (nº 15/ 22482-2); Modalidad Ayuda a la Investigación – Regular; Investigador responsable George Matsas (Unesp); Inversión R\$ 31.879,15

Artículo científico

COZZELLA, G. et al. Proposal for observing the unruh effect using classical electrodynamics. *Physical Review Letters*. v. 118, 21 abr. 2017.