Un telescopio del fondo marino pone a prueba las reglas de Einstein

Los investigadores no encontraron ninguna grieta en la relatividad, pero su resultado nulo aún reduce la búsqueda de una física más profunda.



Un detector ilustrado de neutrinos en aguas profundas brilla bajo el agua mientras débiles rastros de luz parecidos a partículas pasan a través de él.

Un telescopio de neutrinos en las profundidades del mar Mediterráneo ha puesto a prueba una de las suposiciones básicas de la física moderna y no encontró señales de que se rompa. Según un reportaje de Phys.org sobre un estudio en el Journal of Cosmology and Astroparticle Physics, investigadores de la colaboración internacional KM3NeT analizaron 5,828 eventos candidatos de neutrinos atmosféricos registrados por un **detector** llamado KM3NeT/ORCA. Su objetivo era buscar evidencia de que la invariancia de Lorentz, la idea de que las leyes de la física funcionan de la misma manera para todos los observadores que se mueven a velocidad constante, podría fallar en algunas condiciones.

Eso puede sonar como algo extraño de cuestionar, porque la invariancia de Lorentz es central en la teoría de la **relatividad** de Albert Einstein. La relatividad es el marco que explica cómo se comportan el espacio, el tiempo, el movimiento y la **gravedad**, especialmente a velocidades muy altas o cerca de objetos masivos. Pero la física tiene un famoso problema sin terminar: la relatividad general, que explica la gravedad a grandes escalas, no encaja claramente con la física **cuántica**, que explica el comportamiento de partículas diminutas. Una esperada teoría de la gravedad cuántica conectaría esas dos perspectivas. Algunos enfoques de la gravedad cuántica sugieren que el espacio-tiempo, el tejido combinado del espacio y el tiempo, podría no ser perfectamente liso, sino estar hecho de unidades extremadamente diminutas. Si eso es cierto, la invariancia de Lorentz podría no ser exacta.

La tensión en esta historia no es entre la ciencia y la anticiencia. Está dentro de la propia ciencia. Por un lado, los físicos dependen de principios como la invariancia de Lorentz porque esos principios han funcionado extraordinariamente bien. Por otro lado, los investigadores saben que incluso una teoría muy exitosa puede no ser la última palabra. Poner a prueba una regla confiable es arriesgado en un sentido práctico porque la mayoría de las pruebas cuidadosas no encuentran nada nuevo. Pero no ponerla a prueba significaría tratar una suposición útil como intocable. En este caso, los investigadores no encontraron una violación, lo que significa que no vieron evidencia de que los neutrinos se comportaran de una manera que contradijera la invariancia de Lorentz. Aun así, el resultado importa porque establece límites más estrictos sobre qué tan grande podría ser cualquier violación oculta.

Los neutrinos son útiles para este tipo de prueba porque son partículas diminutas que rara vez interactúan con la materia. Pueden atravesar enormes cantidades de material, incluida la Tierra, sin ser detenidos. Los neutrinos de este estudio eran neutrinos atmosféricos, que se producen cuando partículas del espacio golpean la **atmósfera** de la Tierra. El detector no solo los contó; los investigadores compararon sus energías y direcciones de llegada con predicciones. La **energía** es la cantidad que una **partícula** puede transferir mientras se mueve o interactúa, y la dirección de llegada ayuda a los investigadores a reconstruir el camino que probablemente recorrió una partícula antes de ser detectada.

Los neutrinos también tienen una propiedad que los hace especialmente interesantes: pueden cambiar de un tipo a otro mientras viajan. Los físicos llaman sabores a esos tipos, una palabra técnica que no significa gusto, sino que etiqueta distintas formas de neutrinos. El estudio se enfocó en parte en los neutrinos muónicos y tau, dos de esos sabores. El proceso de cambio se llama oscilación de neutrinos. Los científicos pueden predecir las probabilidades de esos cambios con gran precisión. Si el patrón observado de cambios no coincidiera con la predicción, podría señalar una nueva física, incluida una posible falla de la invariancia de Lorentz.

Los resultados de KM3NeT/ORCA no encontraron tal diferencia. Eso no prueba que la invariancia de Lorentz nunca pueda fallar, porque ningún experimento puede probar todas las condiciones posibles. Sí significa que ciertas fallas posibles deben ser más pequeñas de lo que el detector pudo ver en este conjunto de datos. El artículo señala que los investigadores usaron 1.4 años de datos de las primeras seis unidades de detección de ORCA, una versión temprana y parcial del instrumento. Aun así, los resultados fueron descritos como competitivos con los de experimentos que han funcionado durante más tiempo, como IceCube y Super-Kamiokande. Por primera vez, el equipo también estableció restricciones directas sobre ciertos posibles efectos de invariancia de Lorentz que involucran neutrinos muónicos y tau.

Por eso un resultado de “nada se rompió” todavía puede ser un resultado real. En el lenguaje cotidiano, no encontrar ningún problema puede sonar decepcionante. En la física experimental, puede ser una manera de despejar el terreno. Una teoría que predice una gran violación en el rango probado ahora tiene más dificultad para sobrevivir. El trabajo futuro puede usar más datos del detector ORCA en expansión u otra parte del proyecto, KM3NeT/ARCA, que está diseñada para estudiar neutrinos de energía mucho más alta procedentes de fuentes astrofísicas lejanas. Los investigadores dicen que ARCA podría ser muy adecuada para estas búsquedas, pero todavía no tienen suficientes eventos de neutrinos astrofísicos para ese análisis. Por ahora, la prueba en el Mediterráneo deja en pie la regla de Einstein mientras hace más pequeños los posibles escondites de la nueva física.

Escrito a partir del reportaje de Phys.org.

PARA PENSAR

1. 1. Cuando los científicos ponen a prueba un principio que ha funcionado bien durante más de un siglo, ¿cuál es el argumento más fuerte para dedicar esfuerzo a esa prueba y cuál es el argumento más fuerte en contra?

2. 2. ¿Un resultado nulo debería considerarse menos importante que un descubrimiento, o puede ser igual de importante en algunos campos? Defiende tu respuesta usando este caso.

3. 3. Si un experimento futuro encontrara una pequeña violación de la invariancia de Lorentz, ¿qué tipos de precaución necesitarían los científicos antes de afirmar que una ley básica de la física ha fallado?

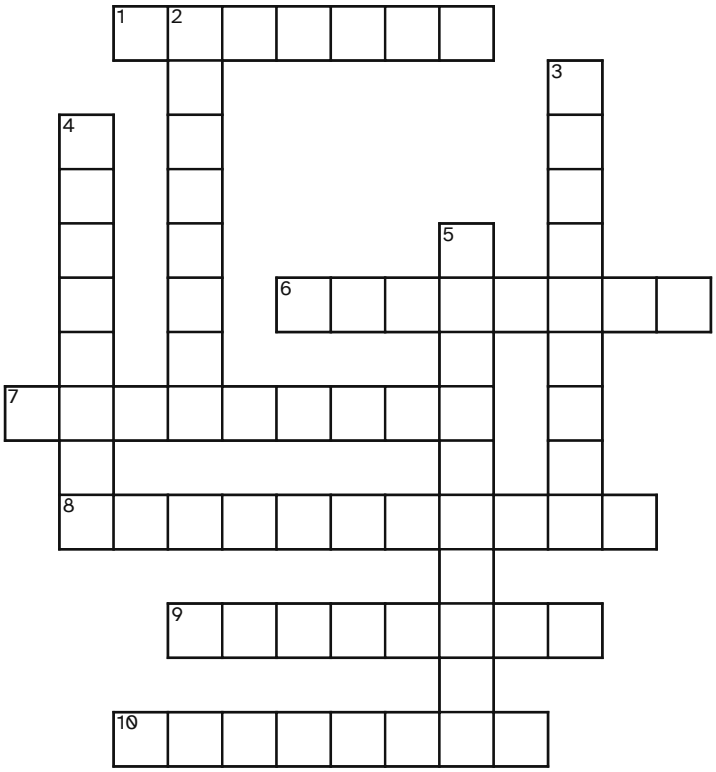
Un telescopio del fondo marino pone a prueba las reglas de Einstein

N O C I C C J V P R T U C N G G Y R
U I O E A R I P R U A G A A V M P R
I E N T O O N A I E N O A R A R C I
N A T D A A V R D E T O D C M I R E
B E I R E L A T I V I D A D A A D U
E T N E U T R I N O A E T D A A D A
O C U A N T I C A L E T M I I A Q U
R S O N W L A U H R N E O A U I S E
F Q C L G V N L Z E G C S D P N E C
I A U I E A Z A T D A T F C I N L T
L M E O S R A R N T G O E N D A E G
I C U N M E H A R U T R R N N A N O
O V A R A S A R R E I O A S N D E N
F A A J U M T A L O A A A V F G R L
E S A P N M C N H E A R L R E D G Q
E E E C I I C R U R I N U Q A D I A
E H T F C S D S O R C K E N T R A O
L T J V C D R L E N R A G N R R S D

ATMOSFERA CONTINUO CUANTICA DETECTOR ENERGIA
GRAVEDAD INVARIANZA NEUTRINO PARTICULA RELATIVIDAD

 © 2026 3andB Inc.

Un telescopio del fondo marino pone a prueba las reglas de Einstein



HORIZONTALES

1 La cantidad de capacidad que tiene un objeto o una partícula para causar cambios o transferir movimiento.

6 Describe la física de las partículas extremadamente pequeñas y su comportamiento.

7 La capa de gases que rodea la Tierra, donde las partículas que llegan pueden producir estas partículas diminutas.

8 El marco de Einstein que describe cómo se comportan el espacio, el tiempo, el movimiento y la gravedad, especialmente a velocidades extremas.

9 El marco combinado de espacio y tiempo usado en la física moderna.

10 La fuerza que atrae entre sí a los objetos que tienen masa.

VERTICALES

2 Una partícula diminuta y sin carga eléctrica que rara vez interactúa con la materia común.

3 Una unidad muy pequeña de materia o energía que se estudia en física.

4 Un instrumento diseñado para registrar señales de partículas u otros eventos físicos.

5 El principio de que las leyes físicas se mantienen iguales para observadores que se mueven a velocidad constante.

Preparatoria · miércoles, 4 de noviembre de 2026 · © 2026 3andB Inc.

De dónde viene esto

Este artículo se escribió para 3andB a partir del reportaje que aparece abajo. No es una reimpresión: la redacción es nuestra y los hechos son de ellos.

Phys.org

"Testing Einstein's laws from the bottom of the Mediterranean Sea"

Publicado	miércoles, 4 de noviembre de 2026
Consultado el	miércoles, 4 de noviembre de 2026

https://phys.org/news/2026-11-einstein-laws-bottom-mediterranean-sea.html

QUÉ INCLUYE ESTE PAQUETE

El artículo y sus preguntas para conversar, una sopa de letras y un crucigrama.

COPIAS Y USO

Se puede imprimir, copiar y repartir libremente para uso en el aula. Conserve esta página con el paquete para que el próximo docente vea de dónde salió la noticia.

Hay más de donde vino esto

Si esta lección corta le funcionó a su clase, nuestros cuadernos completos van más lejos con el mismo cuidado:

- Unidades completas con edición para el estudiante y para el docente
- Soluciones resueltas de cada ejercicio
- Alineadas a estándares, probadas en el aula, listas para imprimir

Vea las lecciones completas en 3andB.com

© 2026 3andB Inc.