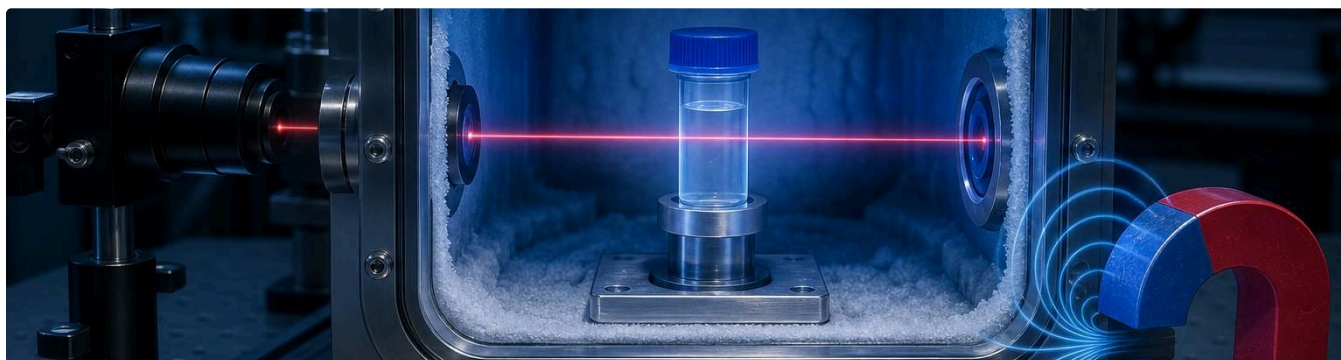


Un pequeño movimiento de una proteína podría ayudar a la naturaleza a detectar campos magnéticos

Un nuevo estudio apunta a técnicas de laboratorio y simulaciones que podrían dar forma a futuros trabajos de biosensores.



Una configuración de laboratorio muestra una muestra siendo analizada con luz y equipos de campo magnético.

Los investigadores han identificado una posible manera en que pequeños movimientos dentro de una **proteína** sensible a la luz podrían fortalecer la capacidad de un animal para detectar el campo **magnético** de la Tierra. Según el informe de Phys.org sobre el estudio, el trabajo fue dirigido por Yasuhiro Kobori en la Universidad de Kobe junto con investigadores de varias otras universidades, y los hallazgos se publicaron en The Journal of Physical Chemistry Letters.

La proteína se llama criptocromo, una proteína sensible a la luz azul que se ha estudiado porque podría estar involucrada en la magnetorrecepción, que significa detectar campos magnéticos. Se cree que las aves migratorias y otros organismos usan el campo magnético de la Tierra como una fuente de información direccional. El nuevo estudio no prueba que un ave, una rana u otro animal vivo se oriente de esta manera. Se enfoca en lo que podría estar sucediendo a nivel molecular, donde la forma, el movimiento y el comportamiento de los electrones de una proteína pueden cambiar el resultado de una reacción química.

Eso importa para CTE porque esto no es solo una idea en papel. Es una mirada al tipo de trabajo técnico que se usa en la biotecnología moderna, la ciencia de materiales, la instrumentación y el desarrollo de sensores. Las personas que hacen este trabajo deben entender las muestras, los equipos, los pulsos de luz, el control de temperatura, la calidad de los datos y el modelado por computadora. En un laboratorio como este, un buen resultado depende tanto de la teoría científica como del control práctico de un sistema de prueba complicado.

El equipo estudió una forma de criptocromo de *Xenopus laevis*, una rana africana de uñas utilizada con frecuencia en la investigación biológica. El criptocromo contiene dinucleótido de flavina adenina, o FAD, una molécula que puede absorber luz azul. Cuando el FAD absorbe luz, los electrones se mueven a través de residuos cercanos de triptófano. Un residuo es una unidad de construcción dentro de una cadena de proteínas, y el triptófano es un tipo de aminoácido, la unidad química de la que están hechas las proteínas.

Cuando los electrones se mueven en este sistema, pueden formar pares radicales. Un par **radical** es

un par de moléculas con electrones no apareados, y esos electrones no apareados tienen una propiedad llamada **espín**. El espín no es una pequeña pelota que gira físicamente como una rueda; es una propiedad cuántica que afecta cómo se comportan los electrones en los campos magnéticos. La teoría es que el campo magnético de la Tierra podría influir ligeramente en estos estados de espín, lo que después podría cambiar el rendimiento, o cantidad, de un producto de señalización química.

Para observar lo que estaba sucediendo, los investigadores usaron espectroscopia de **resonancia** paramagnética electrónica resuelta en el tiempo, a menudo abreviada como EPR resuelta en el tiempo. La espectroscopia es un conjunto de técnicas que estudian la materia observando cómo responde a la energía. La EPR es un tipo de espectroscopia usada para estudiar materiales con electrones no apareados. "Resuelta en el tiempo" significa que la medición sigue cambios durante momentos extremadamente cortos después de un activador, en este caso excitación con láser pulsado, donde un destello de láser inicia la reacción.

Los experimentos se realizaron a temperaturas muy frías, de -153°C a -33°C , según el informe. Las condiciones frías pueden ralentizar el movimiento molecular y ayudar a los investigadores a captar estados de corta duración que serían difíciles de medir a temperaturas normales. Para técnicos y científicos, eso significa que el trabajo depende de prácticas criogénicas o de baja temperatura seguras, una calibración cuidadosa y saber si la señal en el instrumento proviene de la muestra o del ruido.

La idea clave del estudio es la selectividad de espín inducida por **quiralidad**, o CISS. La quiralidad significa que una molécula tiene una forma como de mano, como las manos izquierda y derecha: similares, pero no superponibles. La selectividad de espín significa que una condición de espín puede moverse o reaccionar de manera más favorable que otra. El análisis de los investigadores sugiere que un movimiento giratorio quiral de un residuo de triptófano podría influir en la polarización del espín electrónico, lo que significa que el equilibrio de los estados de espín se vuelve desigual de una manera útil.

Su modelado predijo que este efecto podría hacer más fuerte la respuesta química parecida a una brújula. Sin CISS, la diferencia direccional predicha en el rendimiento de la reacción era de aproximadamente 0.3%. Con una contribución de CISS de 6% incluida, la diferencia direccional predicha aumentó a 1.6%. Esos todavía son números pequeños, pero en la detección de precisión, los cambios pequeños pueden ser importantes si son consistentes y medibles.

El estudio también usó simulaciones mecánico-cuánticas, que son modelos por computadora basados en la física de partículas muy pequeñas como los electrones. Las simulaciones incluyeron varias interacciones, entre ellas el acoplamiento de intercambio, el acoplamiento **dipolar electrón-electrón** y las interacciones hiperfinas. Esos términos describen diferentes maneras en que los espines de los electrones pueden afectarse unos a otros y ser afectados por núcleos atómicos cercanos. En términos prácticos, los modeladores intentaban hacer coincidir los datos del instrumento con una explicación física que realmente pudiera suceder dentro de la proteína.

La limitación más importante también se indica claramente en el informe: esta es una predicción teórica basada en análisis espectroscópico, no una demostración directa de navegación magnética en animales vivos. Esa distinción importa en los campos técnicos. Una medición de laboratorio puede ser excelente y aun así no probar todo el sistema del mundo real. Antes de que alguien pueda afirmar que existe un mecanismo completo de brújula biológica, los investigadores necesitarían más pruebas que muestren que el efecto molecular se conecta con una señal en tejido vivo o con el comportamiento.

Para trabajos futuros, el informe dice que los investigadores quieren probar las inversiones predichas de las señales de polarización de espín y medir cómo la dinámica molecular afecta los rendimientos de señalización. La dinámica molecular significa el movimiento y el cambio de forma de las moléculas con el tiempo. Si esas pruebas se sostienen, los hallazgos podrían ayudar a crear sensores magnéticos biomoleculares, que serían dispositivos que

usan moléculas biológicas o diseños inspirados en la biología para detectar campos magnéticos.

La lección sobre contratación es que los futuros empleos técnicos no siempre encajarán claramente en una sola categoría. Este proyecto se ubica donde se superponen la biología, la química, la física, la electrónica, la óptica y la computación. Una persona que trabaje en este tipo de problema po-

dría preparar muestras de proteínas, operar un instrumento EPR, mantener sistemas de láser y temperatura, escribir o ejecutar simulaciones, o analizar datos con ruido. Ser empleable en ese espacio significa poder seguir los procedimientos de cerca, entender el propósito detrás de ellos, documentar resultados y comunicar la incertidumbre en lugar de exagerar lo que prueban los datos.

Escrito a partir del reportaje de Phys.org.

PARA PENSAR

1. Si una empresa quisiera construir un sensor magnético inspirado en esta investigación, ¿qué debería considerar como evidencia prometedora y qué debería considerar como todavía no comprobado?

Una buena respuesta: Una respuesta sólida debe separar los resultados medidos en el laboratorio y las predicciones de los modelos de las afirmaciones sobre dispositivos que funcionan o la navegación animal.

2. ¿Preferirían contratar para este proyecto a alguien con formación en biología y enseñarle habilidades de instrumentación, o a alguien con formación en electrónica y enseñarle ciencia molecular? Defiendan su elección.

Una buena respuesta: Una respuesta sólida debe considerar el conocimiento de las muestras, la operación de equipos, la solución de problemas, el análisis de datos y el costo de la capacitación interdisciplinaria.

3. ¿Cómo debería un equipo técnico comunicar efectos pequeños, como un cambio de 0.3% a 1.6%, para que el resultado no sea descartado ni exagerado?

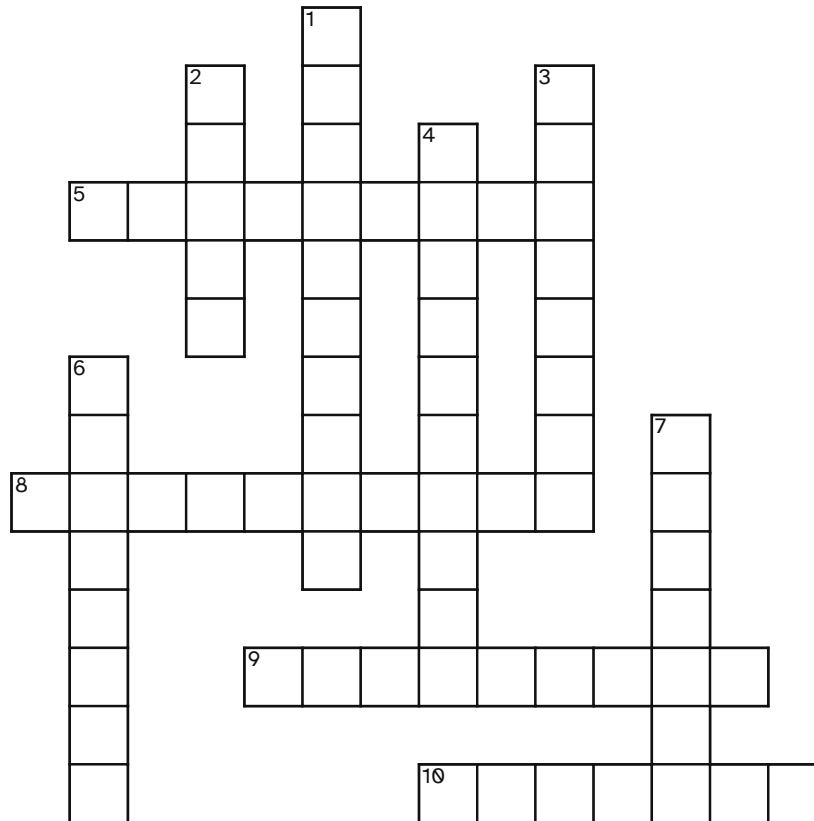
Una buena respuesta: Una respuesta sólida debe hablar de precisión, repetibilidad, utilidad en el mundo real y la responsabilidad de indicar claramente las limitaciones.

Un pequeño movimiento de una proteína podría ayudar a la naturaleza a detectar campos magnéticos

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

DIPOLAR	ELECTRON	ESPIN	HIPERFINO	MAGNETICO
PROTEINA	QUIRALIDAD	RADICAL	RESONANCIA	SIMULACION

Un pequeño movimiento de una proteína podría ayudar a la naturaleza a detectar campos magnéticos



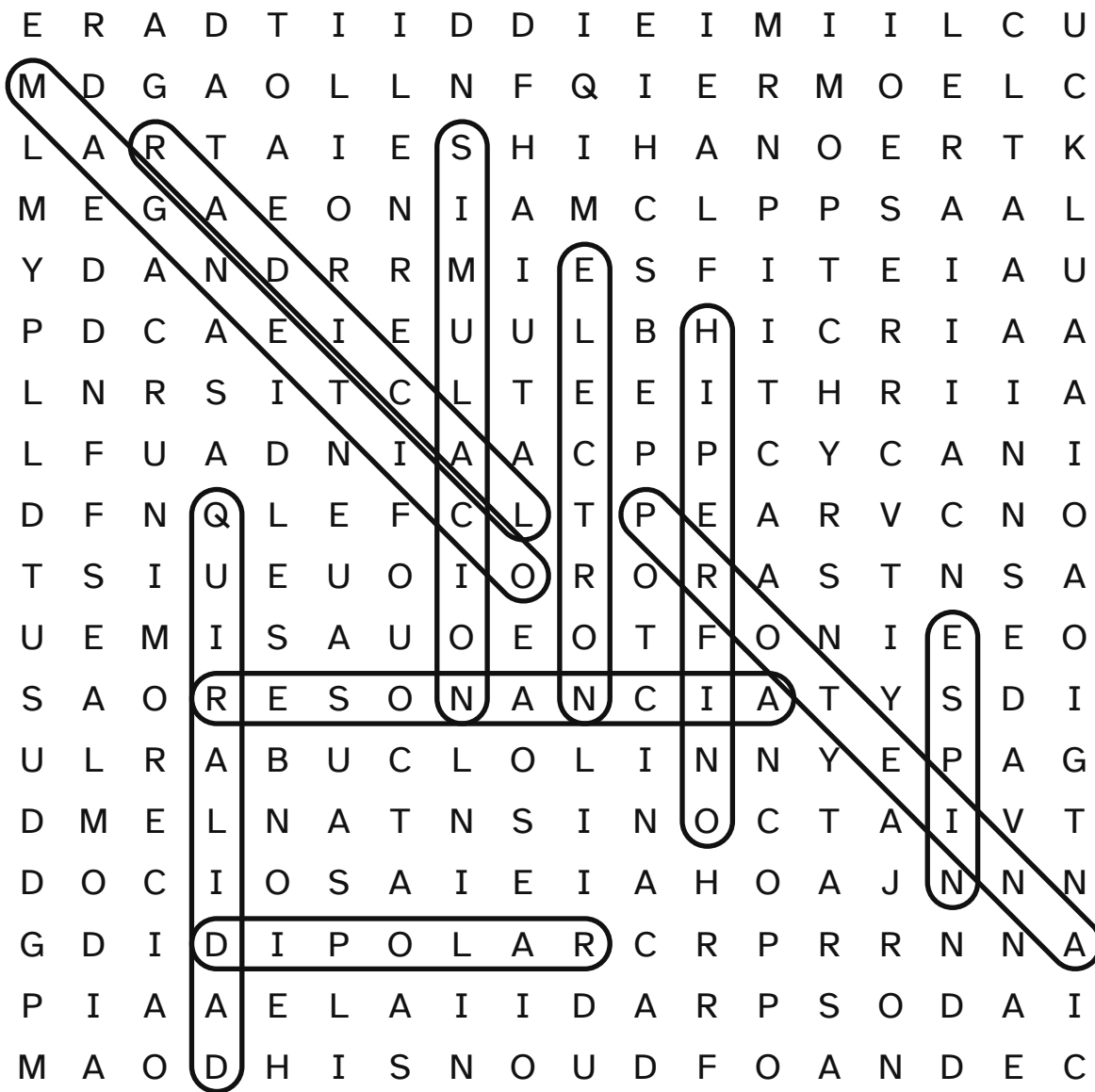
HORIZONTALES

- 5 Describe efectos muy pequeños causados por interacciones entre electrones y núcleos cercanos.
- 8 Respuesta fuerte que ocurre cuando un sistema recibe energía a una frecuencia particular.
- 9 Relacionado con las fuerzas y los campos producidos por imanes o cargas eléctricas en movimiento.
- 10 Relacionado con una interacción entre dos polos o regiones cargadas separadas.

VERTICALES

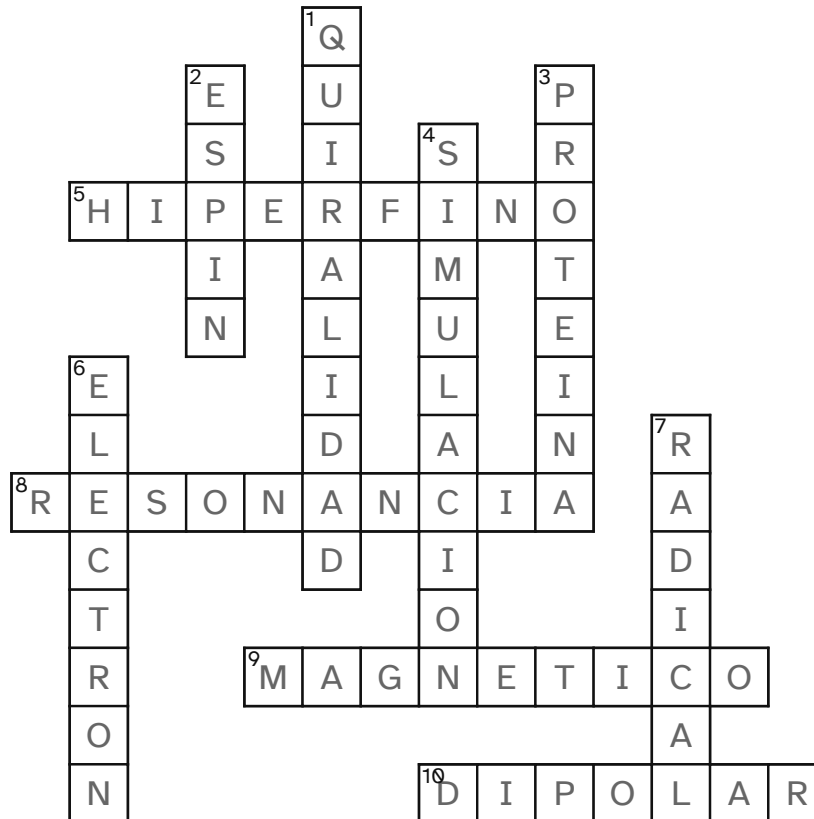
- 1 Propiedad de tener formas izquierda y derecha que no pueden coincidir perfectamente.
- 2 Propiedad cuántica de las partículas que afecta su comportamiento en un campo.
- 3 Molécula biológica grande formada por cadenas de aminoácidos.
- 4 Modelo por computadora usado para representar y estudiar un proceso real.
- 6 Partícula muy pequeña con carga eléctrica negativa que puede moverse durante cambios químicos.
- 7 Especie química muy reactiva que tiene un electrón no apareado.

Un pequeño movimiento de una proteína podría ayudar a la naturaleza a detectar campos magnéticos — solucionario



DIPOLAR ELECTRON ESPIN HIPERFINO MAGNETICO
PROTEINA QUIRALIDAD RADICAL RESONANCIA SIMULACION

Un pequeño movimiento de una proteína podría ayudar a la naturaleza a detectar campos magnéticos — solucionario



HORIZONTALES

- 5 Describe efectos muy pequeños causados por interacciones entre electrones y núcleos cercanos.
- 8 Respuesta fuerte que ocurre cuando un sistema recibe energía a una frecuencia particular.
- 9 Relacionado con las fuerzas y los campos producidos por imanes o cargas eléctricas en movimiento.
- 10 Relacionado con una interacción entre dos polos o regiones cargadas separadas.

VERTICALES

- 1 Propiedad de tener formas izquierda y derecha que no pueden coincidir perfectamente.
- 2 Propiedad cuántica de las partículas que afecta su comportamiento en un campo.
- 3 Molécula biológica grande formada por cadenas de aminoácidos.
- 4 Modelo por computadora usado para representar y estudiar un proceso real.
- 6 Partícula muy pequeña con carga eléctrica negativa que puede moverse durante cambios químicos.
- 7 Especie química muy reactiva que tiene un electrón no apareado.

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

"Small molecular twists may strengthen nature's magnetic compass"

Publicado viernes, 30 de octubre de 2026

Consultado el viernes, 30 de octubre de 2026

<https://phys.org/news/2026-10-small-molecular-nature-magnetic-compass.html>

QUÉ INCLUYE ESTE PAQUETE

El artículo con una nota para cada pregunta, una sopa de letras, un crucigrama y el solucionario de ambos.

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