

"Patrones ocultos": astrónomos descubren extrañas estructuras en medio de nuestra galaxia

El estudio, publicado en Nature Astronomy, investigó una enigmática y centelleante estrella de la Vía Láctea.

Daniel Reardon* (La Conversación)

Con el radiotelescopio más potente del hemisferio sur, hemos observado una estrella centelleante y descubierto una gran cantidad de misteriosas estructuras de plasma en nuestro vecindario cósmico.

Las estructuras de plasma que vemos son variaciones en la densidad o turbulencia, similares a los ciclones interestelares provocados por eventos energéticos en la galaxia.

El estudio, publicado en Nature Astronomy, también describe las primeras mediciones de capas de plasma dentro de una onda de choque interestelar que rodea un púlsar.

Ahora nos damos cuenta de que nuestro medio interestelar local está lleno de estas estructuras y nuestros hallazgos también incluyen un fenómeno raro que desafiará las teorías de las ondas de choque de los púlsares.

Las observaciones se centraron en el cercano púlsar de rápida rotación, J0437-4715, que se encuentra a 512 años luz de la Tierra. Un púlsar es una estrella de neutrones, un remanente estelar superdenso que produce haces de ondas de radio y un energético "viento" de partículas.

El púlsar y su viento se desplazan a velocidad supersónica a través del medio interestelar, es decir, el material (gas, polvo y plasma) entre las estrellas. Esto crea un arco de choque: una onda expansiva de gas caliente que brilla de color rojo.

El plasma interestelar es turbulento y dispersa las ondas de radio del púlsar ligeramente fuera de su trayectoria directa y rectilínea. Estas ondas dispersas crean un patrón de manchas brillantes y tenues que flota sobre nuestros radiotelescopios a medida que la Tierra, el púlsar y el plasma se desplazan por el espacio.

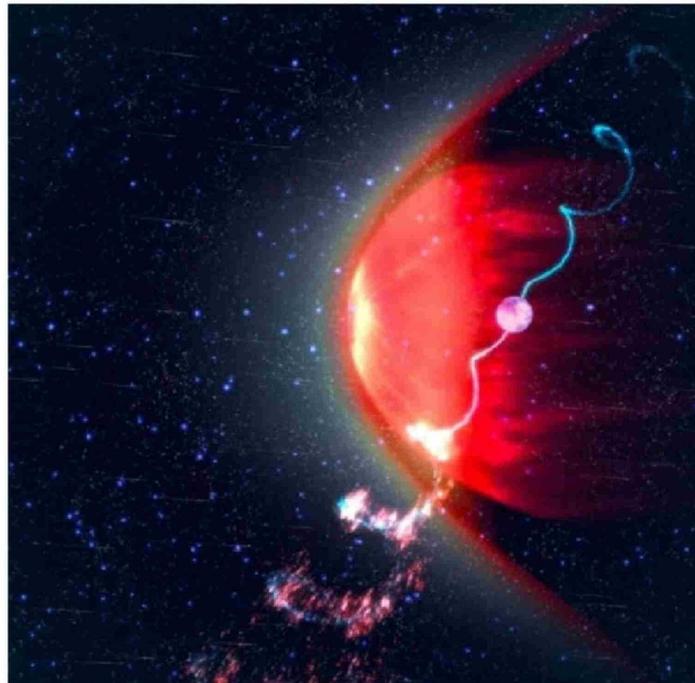
Turbulencias

Desde nuestra perspectiva, esto provoca que el púlsar titile o "centellee". El efecto es similar a cómo la turbulencia en la atmósfera terrestre hace que las estrellas titilen en el cielo nocturno.

La centelleo del púlsar nos proporciona información única sobre estructuras de plasma que son demasiado pequeñas y tenues para ser detectadas de otra manera.

Pequeña estrella de radio centelleante

A simple vista, el centelleo de una estrella podría parecer aleatorio. Pero al menos en el



► Las observaciones se centraron en el cercano púlsar de rápida rotación.

caso de los púlsares, existen patrones ocultos.

Con las técnicas adecuadas, podemos descubrir formas ordenadas a partir del patrón de interferencia, llamadas arcos de centelleo. Estos detallan la ubicación y velocidad de las estructuras compactas en el plasma interestelar. Estudiar los arcos de centelleo es como realizar una tomografía computarizada del medio interestelar: cada arco revela una fina capa de plasma.

Por lo general, los estudios de arco de centelleo descubren solo uno, o como máximo un puñado de estos arcos, dando una visión solo de las estructuras de plasma más extremas (más densas o más turbulentas) en nuestra galaxia.

Nuestro estudio del arco de centelleo abrió nuevos caminos al revelar un número sin precedentes de 25 arcos de centelleo, la mayor cantidad de estructuras de plasma observadas para cualquier púlsar hasta la fecha.

La sensibilidad de nuestro estudio sólo fue posible gracias a la proximidad del púlsar (es nuestro vecino de milisegundos más cercano) y a la gran área de recolección del radiotelescopio MeerKAT en Sudáfrica.

Una sorpresa de burbuja local

De los 25 arcos de centelleo que encontramos, 21 revelaron estructuras en el medio interestelar. Esto fue sorprendente porque el púlsar, al igual que nuestro Sistema Solar, se encuentra en una región relativamente tranquila de nuestra galaxia llamada la Burbuja Local.

Hace unos 14 millones de años, esta parte de nuestra galaxia se iluminó por explosiones estelares que arrastraron material del medio interestelar y crearon un vacío caliente. Hoy en día, esta burbuja sigue expandiéndose y se extiende hasta 1.000 años luz de nosotros.

Nuestros nuevos descubrimientos sobre arcos de centelleo revelan que la Burbuja Local no está tan vacía como se creía. Está llena de estructuras de plasma compactas que solo podrían mantenerse si la burbuja se hubiera enfriado, al menos en algunas zonas, desde millones de grados hasta unos leves 10.000 grados Celsius.

Descubrimientos impactantes

Como lo muestra la animación a continua-

ción, el púlsar está rodeado por su arco de choque, que brilla en rojo con la luz de los átomos de hidrógeno energizados.

Aunque se cree que la mayoría de los púlsares producen ondas de choque, solo se han observado unos pocos debido a su tenacidad. Hasta ahora, ninguno se había estudiado mediante centelleo.

Rastreamos los cuatro arcos de centelleo restantes hasta las estructuras de plasma dentro del arco de choque del púlsar, lo que marca la primera vez que los astrónomos han observado el interior de una de estas ondas de choque.

Esto nos proporcionó una vista similar a la de una tomografía computarizada de las diferentes capas de plasma. Utilizando estos arcos junto con una imagen óptica, construimos un nuevo modelo tridimensional de la onda de choque, que parece estar ligeramente inclinada en dirección opuesta a nosotros debido al movimiento del púlsar en el espacio.

Los arcos de centelleo también nos proporcionaron las velocidades de las capas de plasma. Lejos de ser lo esperado, descubrimos que una estructura de plasma interna se desplaza hacia el frente de choque en contra del flujo del material impactado en dirección opuesta.

Si bien estos reflujos pueden aparecer en simulaciones, son poco frecuentes. Este hallazgo impulsará nuevos modelos para este choque de arco.

Ciencia centelleante

Con la construcción de radiotelescopios nuevos y más sensibles en todo el mundo, podemos esperar ver centelleos provenientes de más arcos de choque de púlsares y otros eventos en el medio interestelar.

Esto revelará más sobre los procesos energéticos en nuestra galaxia que crean estas estructuras de plasma que de otro modo serían invisibles.

El centelleo de este púlsar vecino reveló estructuras de plasma inesperadas dentro de nuestra Burbuja Local y nos permitió mapear y medir la velocidad del plasma dentro de un arco de choque. Es asombroso lo que una pequeña estrella centelleante puede hacer. ●

*Daniel Reardon, investigador postdoctoral, Sincronización de púlsares y ondas gravitacionales, Universidad Tecnológica de Swinburne