

Fluidez en el espacio-tiempo curvo

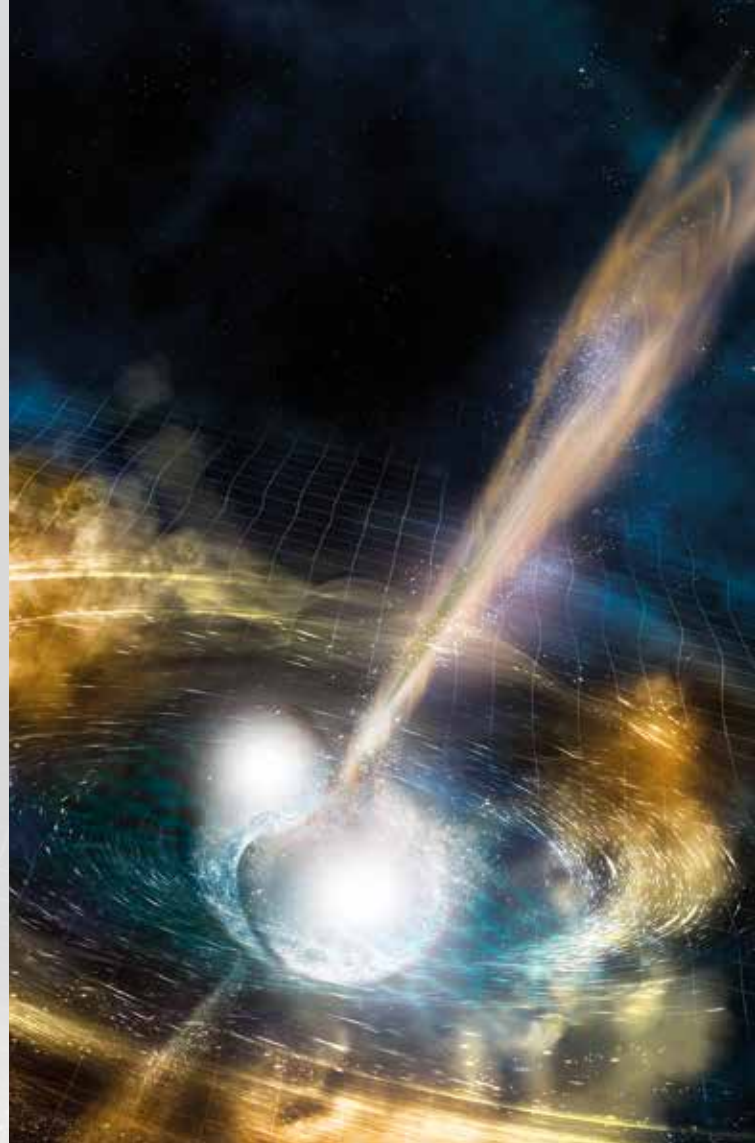
Un estudio expande el poder explicativo de la teoría que prevé la interacción de la materia densa con campos gravitacionales fuertes

PUBLICADO EN JUNIO DE 2019

En un artículo que se publicará en la revista *Physical Review Letters*, tres físicos brasileños comprobaron dos teoremas matemáticos que refuerzan la llamada teoría de Israel-Stewart, concebida en la década de 1970 para prever la interacción de fluidos viscosos –líquidos, gases o plasmas que ofrecen resistencia a su flujo– cuando se mueven a velocidades cercanas a la de la luz e interactúan con campos gravitacionales extremadamente fuertes. Los cálculos que los científicos realizaron demuestran la compatibilidad de la teoría de Israel-Stewart con la relatividad general de Albert Einstein (1879-1955), incluso para situaciones en las cuales el espacio-tiempo es curvo, con formación de materia ultradensa. Un ejemplo de ello es la colisión seguida por la fusión de dos estrellas de neutrones, cuerpos celestes sumamente compactos y energéticos.

“La viscosidad es una característica universal de los fluidos que describe su resistencia al flujo, tal como sucede cuando la miel se escurre por las paredes de un recipiente. Fenómenos similares también surgen en las fusiones de estrellas de neutrones”, explica Jorge Noronha, del Instituto de Física de la Universidad de São Paulo (IF-USP), uno de los autores del trabajo. Aunque existía una expectativa fuerte en el seno de la comunidad científica de que

Ilustración de la fusión de dos estrellas de neutrones, un escenario donde la teoría de Israel-Stewart explica el movimiento de fluidos viscosos



se pudieran usar las ecuaciones de Israel-Stewart para estudiar este fenómeno, hasta la publicación de nuestro trabajo nadie sabía si las mismas estaban efectivamente correctas al aplicárselas a este caso”, relata Marcelo M. Disconzi, de la Universidad Vanderbilt, en Nashville, Estados Unidos, coautor del estudio. El tercer nombre entre los firmantes del trabajo es el de Fábio S. Bemfica, de la Universidad Federal de Rio Grande do Norte (UFRN).

Desde la década 1940, se han hecho varias propuestas tendientes a formular una teoría de los fluidos viscosos compatible con las ideas de Einstein. Pero esos intentos se chocaban siempre con un problema: violaban el principio de causalidad, fundamental en la teoría de la relatividad. Hace casi medio siglo, los físicos Werner Israel, canadiense, y John Stewart (1943-2016), británico, resolvieron este problema, aparentemente de forma parcial, al crear una teoría que estaba en armonía con la relatividad en

determinadas situaciones. Sin embargo, las soluciones planteadas parecían demasiado simplistas para prever consistentemente cómo se comportan los fluidos viscosos cuando la estructura del espacio-tiempo se puede doblar y formar singularidades, regiones en las cuales la materia y la energía se comprimen en un punto único. “Nuestra prueba matemática demuestra que la teoría de Israel-Stewart es lo suficientemente poderosa como para describir el transporte de la materia en ese escenario extremo”, comenta Noronha. ■ Marcos Pivetta

Proyecto

Física hadrónica en colisiones nucleares de altas energías (nº 17/ 05685-2.) Modalidad Proyecto Temático; Investigador responsable Jun Takahashi (Unicamp); Inversión R\$ 1.644.757,82.

Artículo científico

BEMFICA, F. S. *et al.* Causality of the Einstein-Israel-Stewart Theory with bulk viscosity. *Physical Review Letters*. En prensa.