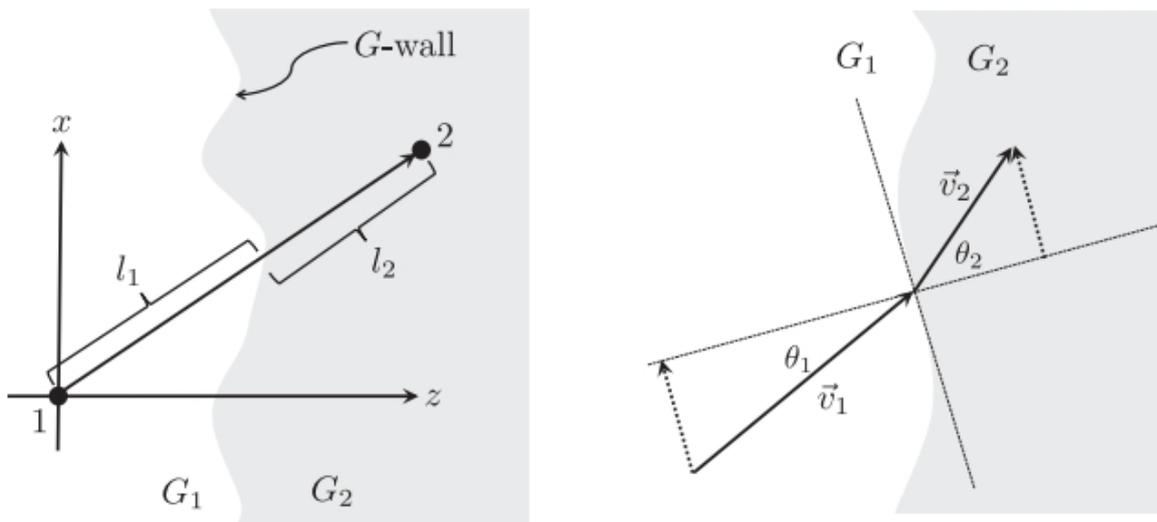


¿POR QUÉ ES TAN PEQUEÑA LA CONSTANTE DE NEWTON?

Investigadores del [Laboratorio de Física Teórica del CECs](#) publicaron un modelo teórico que considera la constante gravitacional de Newton como una variable dinámica que puede tomar valores distintos en diferentes regiones del universo separadas por paredes de dominio llamadas **“G-walls”**. La materialización espontánea de G-Walls podría explicar por qué la interacción gravitacional es tan débil comparada con el resto de las interacciones.



Desde el punto de vista de la física de partículas elementales, la constante de Newton es extremadamente pequeña. La fuerza gravitacional entre el protón y el electrón de un átomo, por ejemplo, es treinta y nueve órdenes de magnitud más débil que la fuerza electromagnética que los mantiene unidos. Este extraño abismo entre los acoplamientos de dos teorías fundamentales indujo a Paul Dirac en 1937 a preguntarse si el valor de la constante gravitacional pudo haber evolucionado a lo largo de la historia del universo: quizás en un pasado remoto tuvo un valor conmensurable con las escalas microscópicas, y lentamente fue decayendo hasta alcanzar el minúsculo valor que se observa hoy.

En este trabajo, publicado en *Physical Review D* [1] por los investigadores del Laboratorio de Física Teórica del CECs, [Claudio Bunster](#) y [Andrés Gomberoff](#)

, proponen un mecanismo que implementa este decaimiento. Está basado en la introducción de nuevos campos que provocan que la constante de gravitación deje de ser una constante universal para transformarse en una constante de integración, de modo que puede tomar distintos valores en distintas regiones del universo. Estas regiones están separadas por una nueva clase de pared de dominio que los investigadores llamaron

G-wall

Las *G-walls* pueden materializarse espontáneamente debido a fluctuaciones cuánticas o termales. Se trataría de paredes cerradas: burbujas que aparecen con cierta probabilidad en el espacio. En el caso cuántico, la constante de Newton disminuirá en el interior de la burbuja y luego de su formación crecerá para abarcar regiones cada vez más grandes del universo. Este proceso puede repetirse muchas veces, haciendo que la constante de Newton continúe decayendo. Esto continuará indefinidamente, pero la probabilidad de crear una nueva burbuja disminuirá en cada paso, permitiendo un pequeño valor residual cuando esta probabilidad se hace suficientemente pequeña. Esto es similar a lo que Brown y Teitelboim [2] hicieron para la constante cosmológica en 1987.

Existe la posibilidad de que una de estas paredes de dominio sea absorbida por un agujero negro y el cambio en la constante de Newton implique una disminución en la entropía asociada al agujero negro. Este fenómeno restringe estrictamente la forma de la teoría que acopla a las *G-walls*

con el resto de los campos si exigimos que la segunda ley de la termodinámica sea preservada.

En palabras de Andrés Gomberoff “El hecho que la constante de gravitación sea tan espectacularmente pequeña comparada con el resto de las interacciones es un problema teórico muy relevante. Es difícil pensar en una teoría unificada que incluya la gravitación y el resto de las interacciones, y que sea capaz de predecir un número así. Los cálculos que hacemos los físicos no suelen arrojar números como esos. Es por eso que la idea de Dirac es tan atractiva: Esos números son solo un reflejo del tiempo que ha pasado. Al igual como la erosión es capaz de cambiar la geografía de forma radical pero muy lentamente, la constante de Newton pudo tener un valor grande, y lentamente haber disminuido hasta llegar al valor actual. En este trabajo mostramos un mecanismo capaz de implementar esa lenta erosión”.

Ref.:

[1] Gravitational domain walls and the dynamics of the gravitational constant G . Phys. Rev. D 96, 025013 (2017) DOI: <https://doi.org/10.1103/PhysRevD.96.025013>

[2] J. D. Brown and C. Teitelboim, Neutralization of the cosmological constant by membrane creation, Nucl. Phys. B297, 787 (1988). [https://doi.org/10.1016/0550-3213\(88\)90559-7](https://doi.org/10.1016/0550-3213(88)90559-7)