

CONTEMPLANDO EL

COSMOS



Dato:

El **tiempo** transcurre más **lento** cerca de **objetos masivos**, como predice la **relatividad general**. Este **efecto** se llama **dilatación gravitacional del tiempo** y ha sido confirmado con **relojes atómicos** en satélites GPS.

La dilatación gravitacional del tiempo es un fenómeno predicho por la teoría de la relatividad general de Albert Einstein. Según esta teoría, los objetos masivos deforman el espacio-tiempo a su alrededor, y esa deformación influye en el flujo del tiempo. En regiones donde la gravedad es más intensa, como cerca de un planeta, una estrella o un agujero negro, el tiempo transcurre más lentamente en comparación con zonas donde la gravedad es más débil.

Este efecto no es solo una abstracción teórica; ha sido confirmado experimentalmente mediante relojes atómicos extremadamente precisos. Por ejemplo, si se coloca un reloj atómico en la cima de una montaña y otro al nivel del mar, el reloj en la cima marcará el tiempo ligeramente más rápido, debido a la menor influencia gravitatoria. Este tipo de mediciones han demostrado con claridad que la gravedad afecta el ritmo del tiempo, tal como Einstein lo propuso hace más de un siglo.

Un ejemplo cotidiano donde este fenómeno debe tomarse en cuenta es en el funcionamiento del Sistema de Posicionamiento Global (GPS). Los satélites GPS orbitan lejos de la superficie terrestre, donde el campo gravitatorio es más débil. Si no se corrigieran las diferencias relativistas entre los relojes en los satélites y los de la Tierra, el sistema acumularía errores de varios kilómetros en muy poco tiempo. Así, la dilatación gravitacional del tiempo, lejos de ser solo una curiosidad teórica, tiene aplicaciones prácticas cruciales para la tecnología moderna.

ANOS LUZ



La dilatación del tiempo en el planeta Miller, como se muestra en la película **Interestelar**, es científicamente posible. Pero solo ocurriría si el planeta orbitara extremadamente cerca del horizonte de eventos de un **agujero negro rotatorio (tipo Kerr)** que gire casi a su velocidad máxima

ANOS LUZ

¿Puede el tiempo ir más lento en un planeta? En *Interestellar*, sí... y en la realidad, también.

En una de las escenas más impactantes de *Interestellar*, los protagonistas aterrizan en el planeta Miller, donde una sola hora equivale a más de siete años en la Tierra. Lo que para ellos es una breve expedición, para el resto del universo es una eternidad. Y aunque parezca ciencia ficción, este efecto tiene una base científica sólida: se llama dilatación gravitacional del tiempo, y fue predicha por Albert Einstein hace más de un siglo.

Según la teoría de la relatividad general, el tiempo transcurre más lentamente en presencia de campos gravitatorios intensos. Cuanto más cerca estés de un objeto extremadamente masivo — como un agujero negro — más se deforma el espacio-tiempo, y más se ralentiza el tiempo desde el punto de vista de un observador externo.

Pero aquí viene lo más fascinante: el nivel de dilatación temporal mostrado en la película no fue inventado arbitrariamente. Fue calculado cuidadosamente por el físico Kip Thorne, quien usó ecuaciones reales para determinar si un planeta así podría existir. La respuesta fue que sí es posible en teoría, pero bajo condiciones extremas.

Para que el tiempo se dilate tanto como en el planeta Miller, ese mundo tendría que estar orbitando muy cerca del borde del horizonte de eventos de un agujero negro rotatorio (lo que en física se conoce como un agujero negro tipo Kerr). Y no cualquier agujero negro: uno que gire casi a su velocidad máxima teórica. Solo así, y gracias a su altísima velocidad angular y enorme masa, el planeta podría mantenerse en órbita sin ser tragado, y generar un desfase temporal tan extremo.