

Agujeros Negros y Estabilidad

Ivan Gentile de Austria
Facultad de Matemática, Astronomía y Física, FaMAF,
Universidad Nacional de Córdoba,
Instituto de Física Enrique Gaviola, IFEG, CONICET,
Ciudad Universitaria, (5000) Córdoba, Argentina.

October 31, 2014

Introducción

Esta presentación va a abordar de manera informal los siguientes temas:

- Que son los agujeros negros
- Dos ejemplos importantes de agujeros negros
- Que es la estabilidad
- Estabilidad y agujeros negros

Que son los agujeros negros

Los agujeros negros consisten en dos cosas:

- Una singularidad
- Un horizonte de eventos

La singularidad se encuentra en el centro, y en este lugar, deja de tener sentido el concepto de espacio, de tiempo, de materia, etc, o sea todo deja de tener sentido.

El horizonte de eventos es una superficie esférica que envuelve a la singularidad, esta superficie solo se puede cruzar hacia adentro y nada puede salir de ella, ni siquiera la luz.

Como aparecen matematicamente los agujeros negros

La teoría general de la relatividad se la puede pensar como un conjunto de ecuaciones llamadas ecuaciones de Einstein.

La solución de estas ecuaciones nos describe como es la gravedad, por ejemplo, si tenemos una estrella de cierta masa y cierto tamaño, la solución nos dice como es la gravedad alrededor de esa estrella, si agregamos un planeta cerca de la estrella, esta solución nos sirve para determinar la órbita del planeta.

Imaginemos que no hay nada, no hay estrella, no hay planeta, no hay materia, y resolvemos las ecuaciones de Einstein, la solución que obtenemos describe un agujero negro.

Los agujeros negros son soluciones de las ecuaciones de Einstein en vacío.

Dos agujeros negros importantes

Dos de los agujeros negros mas importantes son:

- Schwarzschild
- Kerr

El agujero de Schwarzschild, es un agujero esférico y estático, este agujero tiene mucha importancia histórica ya que fue el primero en descubrirse y además es el más simple.

El agujero de Kerr, es un agujero esférico pero que rota alrededor de un eje, esta rotación produce un fenómeno nuevo, que es que la gravedad alrededor del agujero negro tambien gira.

Como aparecen fisicamente los agujeros negros

En el universo los agujeros negros se forman mediante el colapso estelar.

Para que se forme un agujero de Schwarzschild necesitaríamos tener inicialmente una estrella sin rotación, mientras que para que se forme uno de Kerr tendríamos que tener una estrella en rotación.

Como toda estrella rota, Kerr sería la solución real.

Estabilidad

La estabilidad es un concepto muy importante en física, ya que determina que soluciones de una teoría pueden ser reales y cuales no.

Analizar la estabilidad de una solución consiste en perturbar las condiciones iniciales dicha solución, y ver como se comporta la nueva solución. Si la nueva solución se mantiene cerca de la original, entonces decimos que la solución original es estable, en cambio si la nueva solución se aleja de la original, decimos que la solución original es inestable.

Entonces como resultado tenemos que las soluciones estables son las que pueden ser posibles en la realidad, mientras que que las inestables no.

Agujeros negros y estabilidad

En cuanto a Schwarzschild, existen numerosos trabajos que prueban su estabilidad, al menos a orden lineal.

En cuanto a Kerr, todavía no hay argumentos fuertes de su estabilidad (ni siquiera a orden lineal), y es todavía hoy un gran tema abierto de investigación en la relatividad general.

MUCHAS GRACIAS!!