

[Análisis e Interpretación]

[PELÍCULA “INTERESTELAR”]

Javier Cepeda |
Alumno III Medio
Colegio Rubén Castro – Viña del Mar
[Física Electivo | 11 de noviembre de 2014]

Introducción:

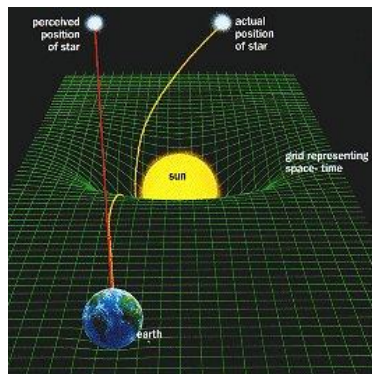
Interstellar se sitúa en un futuro sin año específico. Las condiciones en la Tierra ya no permiten el cultivo de alimento alguno, salvo el maíz. Es momento de enviar a un grupo de ingenieros espaciales a otra galaxia en busca de un planeta habitable para la humanidad. Cooper (Matthew McConaughey) es un ex piloto e ingeniero de la NASA que se verá en la obligación de liderar esta misión. Ir en busca de una salvación para la especie humana implicará dejar a su familia por tiempo indefinido. Tal vez años, tal vez décadas. Cabe mencionar que en el mundo que se vivía, ya no se hacían necesarios los ingenieros ni los exploradores de la NASA, puesto que pasaron de tener una perspectiva de pensar “que posición tienen en relación a las estrellas”, a pensar “que posición tienen respecto del polvo”, debido a que cada vez se producían más tormentas del polvo.

Elementos y fundamentos científicos presentes:

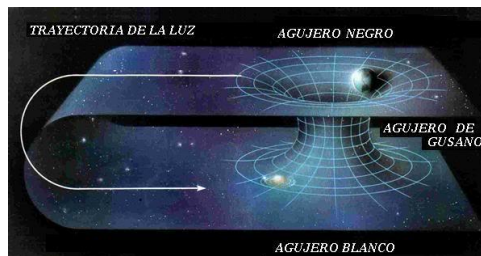
A lo largo de toda la película se presentan variados elementos fundamentales para el entendimiento de la película.

Los más importantes y a destacar son los siguientes:

1. El concepto de “fuerza gravitacional” como un resultado de la deformación del espacio-tiempo



2. Agujeros de Gusano



3. Agujeros negros: Entiéndase como una “región infinita del espacio en cuyo interior existe una concentración de masa lo suficientemente elevada como para generar un campo gravitatorio tal que ninguna partícula material, ni siquiera la luz, puede escapar de ella. Aquel lugar en donde ocurren los fenómenos es llamado “horizonte de sucesos”.
4. Teoría de la Relatividad de Einstein: Entiéndase como tal, de forma básica, la teoría que explica las deformaciones del espacio tiempo a velocidades cercanas a la de la luz. Además que el espacio-tiempo es relativo para cada observador.
5. Teoría M: Entiéndase por teoría M a la teoría que unifica la mecánica cuántica con la teoría de la relatividad, vale decir, que unifica los sucesos ocurridos en partículas sub-atómicas como los sucesos ocurridos a nivel interestelar. La cual sostiene que el universo está compuesto por cuerdas o filamentos extensibles y flexibles. Además que posee membranas, las cuales representan distintos universos paralelos.

6. Singularidades: De acuerdo a la teoría general de la relatividad, una singularidad es un punto teórico con volumen cero y densidad infinita (Big-Bang). Puede definirse como una zona del espacio-tiempo donde no se puede definir alguna magnitud física relacionada con los campos gravitatorios, por lo tanto las leyes físicas y la capacidad de predicción fallan. En consecuencia, ningún observador externo puede ver qué pasa dentro. Las singularidades se situarán siempre en el pasado del observador (como el Big Bang) o en su futuro (como los colapsos gravitatorios). Esta hipótesis se conoce con el nombre de "censura cósmica".

Análisis e Interpretación:

El análisis de esta película parte de la base de un conocimiento sobre las teorías físicas vanguardistas de la actualidad, de leyes empíricas, de notaciones matemáticas, de posibles realidades futuras, etc. Durante el desarrollo de la película se pueden distinguir distintas realidades de la vida del ser humano, como el hecho de explicar sucesos que salen de nuestra mentalidad, como la caída de los libros en la pieza de la hija de Cooper, mediante la acción de un "fantasma" o alguna explicación paranormal que generalmente cae en lo ilógico e irracional. Esto refleja claramente la mentalidad que ha tenido durante años la gente que no recibe el conocimiento ni la información del porqué de esas "anomalías".

El conocimiento es algo fundamental en nosotros, puesto que podemos comprender y descubrir nuevas cosas cada día. Un descubrimiento señalado en la película y que es fundamental es la resonancia magnética, que mediante la oscilación de ondas electromagnéticas se pueden hacer análisis detallado de estructuras mediante la información que entrega esa oscilación.

El campo electromagnético es un concepto transversal a lo largo de la película, ya que se presenta tanto en la tierra, mediante los pulsos binarios que le entregan las coordenadas a Cooper de la posición de la NASA en la actualidad de ese entonces, como en el universo, ya que estando en el universo paralelo, pretendían enviar pulsos electromagnéticos para obtener respuestas en otros lugares. El hecho de que el electromagnetismo se relacione directamente con la gravedad, hace que el estudio del electromagnetismo sea fundamental para la comprensión del universo, ya que abarca todo el espacio-tiempo y es independiente de la dimensión en la que estemos. La gravedad es la causante de las deformaciones y de las distintas interacciones entre los cuerpos.

Por otra parte, la fuerza de atracción gravitacional se entiende como "la fuerza de atracción que ejerce un cuerpo másico a otro". Debido a esto, sufren la primera complicación grave en el primer planeta al que van, ya que si bien tenía agua, que es fundamental para la vida del ser humano, no tenían en mente al viajar a ese planeta la influencia de un agujero negro presente que estaba cerca de él llamado Gargantúa. Debido a esto, el agujero negro ejercía una atracción gravitacional, como se produce acá en la tierra desde la luna hacia el mar, levantando una ola con dimensiones inimaginables. Como ya fue mencionado, esto produjo la primera complicación ya que el combustible que tenían no era suficiente para viajar a los 3 planetas con vida posible que se presentaban en ese universo paralelo. Por lo tanto decidieron ir al otro planeta dejando el 3er planeta sin visitar. El nuevo planeta al que llegaron tenía un 80% de la gravedad de la tierra y sus días duraban 67 horas de luz y 67 horas de noche. Reflejando la característica de la gravedad que es transversal a todo el universo y las deformaciones que se producen debido a ésta. Concluyendo que se experimentaba constantemente la teoría de la relatividad propuesta por Einstein.

En base a la teoría de la relatividad de Einstein, según a la velocidad que vayamos, y mientras ésta sea más cercana a la velocidad de la luz, se producirán cambios dentro del espacio-tiempo, llamados Dilatación del tiempo y Contracción de la longitud fundamentalmente. Donde se refleja de forma más clara esta situación es cuando aterrizan en el agua del planeta Miller y salen por unos instantes de la nave exploradora y luego vuelven a Endurance y el tripulante que se quedó en la nave pasó 23 años en su sistema de

referencia mientras que sus compañeros solo estaban unas horas más viejos. Esa fue una dilatación del tiempo entre tan solo esos 2 sistemas de referencia en donde 1 hora equivalían a 7 años.

Por otro lado se producía la otra dilatación del tiempo en torno a la tierra llegando a un punto en donde la hija de Cooper tenía la misma edad que él.

Si bien se ven hartas teorías que se aplican en la realidad científica de hoy en día, hay un factor fundamental para el origen y desarrollo del film que son los llamados “agujeros de gusano” otorgándole vida a la película. Primero se pretende viajar a un agujero de gusano creado cerca de Saturno para lograr visitar los planetas presentes en el universo paralelo que conecta este agujero de gusano. Para ello, deben entrar a un lugar del espacio-tiempo deformado en donde obviamente no se puede realizar ninguna medición ya que se viaja a una velocidad superior a la velocidad de la luz viajando un espacio enorme en un tiempo acotado gracias a ese agujero. Es por esto que no le funcionan los controles y la luz sufre defectos en la nave.

Además de los agujeros de gusano están los agujeros negros, que se producen por un colapso gravitatorio en donde se crea un desmoronamiento hacia adentro de un cuerpo estelar debido a su propia gravedad. Según la página www.astronomia.com define como

Los llamados agujeros negros son cuerpos con un campo gravitatorio muy grande, enorme.

No puede escapar ninguna radiación electromagnética ni luminosa, por eso son negros. Están rodeados de una "frontera" esférica que permite que la luz entre pero no salga.

Hay dos tipos de agujeros negros: cuerpos de alta densidad y poca masa concentrada en un espacio muy pequeño, y cuerpos de densidad baja pero masa muy grande, como pasa en los centros de las galaxias.

Si la masa de una estrella es más de dos veces la del Sol, llega un momento en su ciclo en que ni tan solo los neutrones pueden soportar la gravedad. La estrella se colapsa y se convierte en agujero negro.

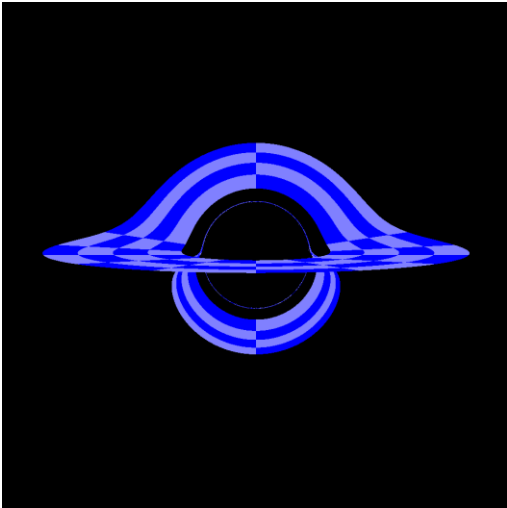
<http://www.astromia.com/universo/agujerosnegros.htm>

El cuerpo masivo que alimentaba el universo paralelo encontrado era éste agujero negro llamado gargantúa, el cual cumplía con las condiciones justas como para otorgarle al planeta más cercano “miller”. El problema es que los dos planetas más cercanos a él orbitaban tan cerca que producía la ya mencionada dilatación del tiempo.

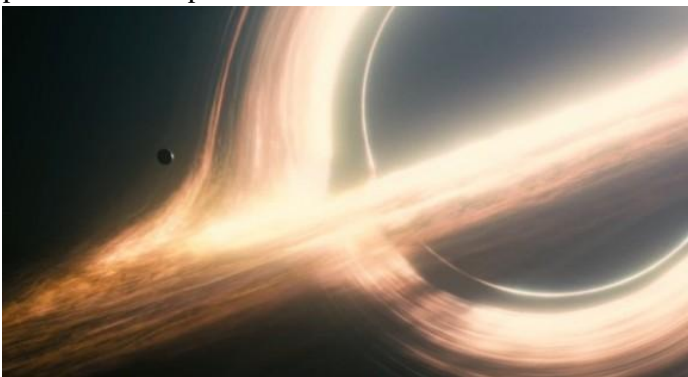
La representación creada en la película no es tan errada en cuanto a la hipótesis de cómo sería un agujero negro y su disco de acreción según una crítica en

<http://darksapiens.blogspot.com.es/2014/08/el-agujero-negro-de-interstellar.html>

En donde se representa a un agujero negro según la métrica de Kerr de esta forma:



Que termina siendo prácticamente idéntica a la imagen del agujero negro Gargantúa presente en la película:



El agujero negro se conforma además de ese disco de acreción, por un horizonte de sucesos y una singularidad. El llamado horizonte de sucesos es el límite en donde los hechos pueden ocurrir, y al entrar dentro de dicho horizonte de sucesos, nada puede escapar de allí, ni siquiera la luz. Y por otro lado está la singularidad del agujero negro, que es una zona de espacio-tiempo indefinido, puesto que no se puede utilizar ni definir ninguna magnitud física, por lo tanto fallan todas las predicciones y ningún observador externo puede saber qué pasa dentro de él.

Estos dos puntos anteriormente señalados terminan dándole su particularidad a los agujeros negros, puesto que el horizonte de sucesos lleva a denominar al agujero negro propiamente tal ya que no deja que se escape la luz, y la singularidad hace lo difícil de entender la posible existencia de estos agujeros negros, ya que es imposible saber si existe dicha singularidad.

Por otra parte, dentro de las críticas y comentarios que hay sobre la película y que comparto es que si se presenta un agujero negro masivo que posee en su órbita distintos planetas, la fuerza de atracción gravitacional de éste agujero negro terminaría "desintegrando" o estirando al ser humano al punto de llegar a ser un "fideo" o tan solo un filamento, como sostiene la teoría M que "todo está compuesto por cuerdas y además por Membranas", por lo tanto no sería posible la vida y el cuerpo humano terminaría dentro del agujero negro (Límite de roche). Además, el disco de acreción posee una radiación de luz que no se presenta su origen, de dónde saca tal masa para que su luminosidad se mantenga y las partículas roten en el disco de acreción. Incluyendo que la radiación de rayos gamma y rayos X de alta intensidad producidos por efectos de aquel agujero negro harían inhóspita la vida en los planetas cercanos. Por lo tanto, se concluye que el agujero negro es un agujero negro "súper-masivo" ya que posee una "singularidad amable" y eso solo se la en los agujero negros súper-masivos

Pero surge la siguiente interrogante: Para que el agujero negro tenga aquella singularidad amable debe tener una masa 100 millones de veces superior a la del Sol, mucho mayor que el agujero negro galáctico (agujero negro al centro de las galaxias). ¿Qué fenómeno es capaz de producir un agujero negro tan gigantesco, y al mismo tiempo dejar libres de daño a varios planetas girando alrededor?

Entrando ya a las partes culmines de la película, se señala que el agujero negro poseía una “singularidad amable”, por lo tanto era un agujero de mayor tamaño que posee unas fuerzas de marea tolerables en el horizonte de sucesos. Gracias a esto se acepta la posibilidad de que Cooper caiga dentro de este agujero negro, al momento de expulsar a la nave Endurance de la órbita de Gargantúa para conseguir esa aceleración que necesitaban para dirigirse al otro planeta, y que no sea despedazado por las fuerzas de marea internas.

Ya dentro de dicho horizonte de sucesos y aquella singularidad amable, Cooper llega a una de las tantas dimensiones de la teoría M, en donde se presentan físicamente las cuerdas que fundamentalmente forman el universo. Y se retoma la idea de que la gravedad es transversal al tiempo y que mediante esta gravedad, Cooper puede “viajar en el tiempo” para entregarle mensajes a su hija y así no caer en los mismo errores.

A mi parecer es una película apegada a la realidad de la física actual y detallada al más mínimo como definir si el agujero negro presente es un agujero negro de schwarzschild o de kerr, ya que se presenta un agujero a lo largo de toda la película con un disco de acreción (agujero negro de kerr) y mediante esto se justifica la proximidad del planeta Miller, ya que se considera un agujero negro en rotación (dejando de lado las críticas del astrónomo Phill Plait, justificadas en un artículo escrito por el Dr. ikjyot singh kohli <http://ikjyotsinghkohli24.wordpress.com/2014/11/07/on-the-science-of-interstellar/>). Y dentro de su singularidad en donde se debe suponer que “ellos” como son capaces de ubicar un agujero negro en un espacio-tiempo, también son capaces de proteger a Cooper de la *espaquetización* que sufriría dentro de la singularidad.

Uno de los errores se presenta en el momento en que Cooper se comunica mediante curvas espacio-temporales cerradas con su hija, ya que se dejó de lado que dichas curvas en la singularidad de un agujero negro de kerr son muy inestables según la teoría. Y todo esto en un contexto dentro del agujero negro en donde se debía dejar de lado la integridad científica para que en la tierra se pudieran tener los datos cuánticos que se necesitaban para resolver la llamada “ecuación de gravedad” o tan solo “La ecuación”. Dicha ecuación unifica los efectos de la relatividad con los de la mecánica cuántica, y de esta forma, los habitantes terrestres podrán viajar por los agujeros negros. Esta es una de las mayores complicaciones para la aceptación de existencia de los agujeros negros, puesto que hoy en día no se ha podido unificar la mecánica cuántica con la relatividad de Einstein.

Conceptos claves: Teorías físicas vanguardistas, agujeros negros, agujeros de gusano, energía oscura, horizonte de sucesos, electromagnetismo, gravedad, vacío espacial, mecánica cuántica, campo electromagnético.