



## Ciencia@Astroseti

[Principal](#)  
[Ciencia@Nasa](#)  
[Stephen Hawking](#)  
[Planetary Society](#)  
[Charles Seife](#)

## Biografías

[Isaac Asimov](#)  
[Carl Sagan](#)

## Astroseti

[Lista de correos](#)  
[Caja de noticias](#)

## Red Astroseti

[Portada](#)  
[Inst. Astrob. NASA](#)  
[Astrobiology Magz.](#)  
[Seti@home](#)  
[Planetary Society](#)  
[Misión Kepler](#)  
[Stephen Hawking](#)  
[Cassini-Huygens](#)

[Foros Astroseti](#)  
[Lista de correos](#)

05-Abr-2006 16:52 CET

### De la sopa primordial a la playa prebiótica (III)

Concluimos la traducción a la entrevista a Stanley Miller. Pese a haber transcurrido solo una década, realmente uno se da cuenta del enorme progreso acontecido en astrobiología desde entonces.

Enviado por :Michael Artime

05-Abr-2006 00:56 CET

### Imágenes Celestes: La espada de Orión

Otra visión de este famoso vecino galáctico.

Enviado por :Heber Rizzo

## Stephen Hawking

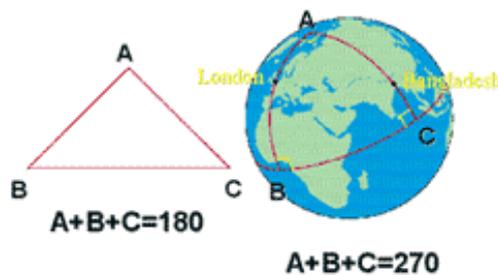
### El Espacio y el Tiempo se Curvan

Artículo original en inglés

Traductores : Miguel Artime, Heber Rizzo, Sergio Alonso

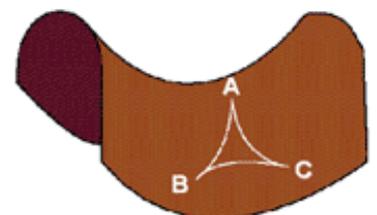
La propiedad intelectual de esta charla recae sobre el profesor S.W.Hawking. Queda prohibida la reproducción, edición o distribución de este documento, en forma alguna, con fines lucrativos.

En ciencia ficción, la curvatura del espacio y del tiempo son eventos comunes. Se les utiliza para viajes rápidos alrededor de la galaxia, o para viajes en el tiempo. Pero a menudo, la ciencia ficción de hoy es la ciencia empírica del mañana. De modo que ¿cuáles son las posibilidades de curvar el espacio y el tiempo?.



dan como resultado 180 grados.

Sin embargo, durante el último siglo, la gente comenzó a darse cuenta de que existían otras formas posibles de geometría, en la que los ángulos de un triángulo, no necesariamente suman 180 grados. Considere, por ejemplo, la superficie de la Tierra. Lo más cercano a una línea recta en la superficie de la Tierra es lo que llamamos, un gran círculo. Estos son los caminos más cortos entre dos puntos, por eso las compañías aéreas los emplean como rutas de vuelo. Considere ahora el triángulo en la superficie de la Tierra compuesto por el ecuador, la línea de 0 grados de longitud que atraviesa Londres, y la línea de 90 grados longitud este que atraviesa Bangladesh. Las dos líneas de longitud cortan el ecuador formando un ángulo de 90 grados. Las dos líneas de longitud se encuentran también en el polo norte formando otro ángulo de 90 grados. Por ello, tenemos un triángulo con tres ángulos rectos. Los ángulos de este triángulo sumados en conjunto dan como resultado 270 grados. Esto supera a los 180 grados de un triángulo sobre una superficie plana. Si dibujamos un triángulo con una superficie en forma de silla de montar, descubriremos que la suma de sus ángulos da un resultado menor a 180 grados. La superficie de la Tierra, es lo que conocemos como espacio bidimensional. Lo cual significa que puedes moverte a través de la superficie de la Tierra en dos direcciones, las cuales forman un ángulo recto entre si: puedes moverte norte-sur, o este-oeste. Pero por supuesto, hay una tercera dirección que forma ángulos rectos con las otras dos, y esa dirección es arriba-abajo. Lo que es tanto como decir que la superficie de la Tierra existe en un espacio tridimensional. El espacio tridimensional es plano. Lo cual significa que obedece a la geometría Euclídea. La suma de los ángulos de un triángulo es de 180 grados. Sin embargo, podríamos imaginar una raza de criaturas bidimensionales que pudiesen moverse sobre la superficie de la Tierra, pero que no pudiesen experimentar la tercera dirección, es decir arriba-abajo.

 $A+B+C < 180$

04-Abr-2006 17:38 CET

## De la sopa primordial a la playa prebiótica (II)

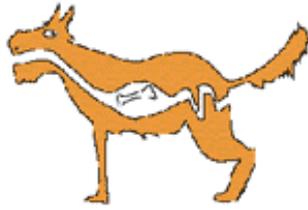
Continuamos con la traducción de esta interesantísima entrevista a Stanley Miller, el hombre que en 1953 (junto a su mentor Urey) reprodujo experimentalmente las supuestas condiciones de la Tierra primigenia en las que se crearon los primeros aminoácidos.

Enviado por :Michael Artime

### Más noticias

Ellos no conocerían el espacio plano tridimensional sobre el que se apoya la superficie de la Tierra. Para ellos, el espacio sería curvo, y la geometría no sería Euclídea.

Sería muy difícil diseñar un ser viviente que pudiese existir en solo dos dimensiones.



La comida que la criatura no podría digerir, debería escupirla por el mismo sitio por el que entró. Si hubiese un pasaje que atravesase al animal a lo largo, tal y como nosotros tenemos, el pobre animal acabaría deshecho en dos partes.

De modo que tres dimensiones, parecen ser las mínimas exigibles para la

vida. Pero así como se puede pensar en seres de dos dimensiones viviendo sobre la superficie de la Tierra, también cabría imaginar que el espacio tridimensional en el que vivimos, era la superficie de una esfera, en otra dimensión que nosotros no vemos. Si la esfera fuese muy grande, el espacio parecería ser casi plano, y la geometría Euclídea sería una estupenda aproximación sobre distancias pequeñas. Pero nos daríamos cuenta de que la geometría Euclídea no funcionaría para grandes distancias. Como

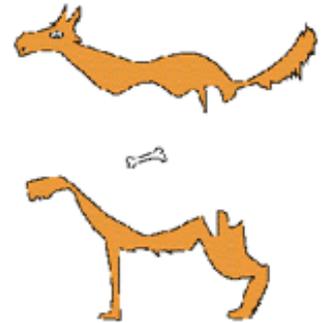
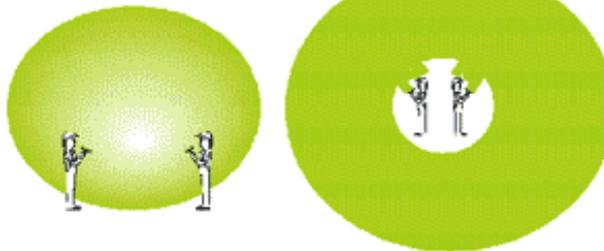


ilustración de esto, imaginemos un equipo de pintores, dando capas de pintura sobre la superficie de una enorme bola. A medida que el grosor de las capas de pintura se incrementa, el área de la superficie crece. Si la bola estuviese en un espacio plano tridimensional, se podría seguir añadiendo pintura indefinidamente, y la bola se haría más y más grande. Sin embargo, si el espacio tridimensional fuera realmente la superficie de una esfera en otra dimensión, su volumen sería enorme pero finito. A medida que se añaden más capas de pintura, la



bola llegaría eventualmente a llenar la mitad de la superficie del espacio. Después de eso, los pintores descubrirían que están atrapados en un región cuyo tamaño siempre decrece, y casi la totalidad del espacio, estaría ocupado por la bola, y sus capas de pintura. De modo que descubrirían que viven en un espacio curvado, y no plano.

Este ejemplo demuestra que no se puede deducir la geometría del mundo partiendo de sus primeros principios, tal y como los antiguos griegos pensaban. En lugar de eso, hay que medir el espacio en el que vivimos, y descubrir su geometría experimentalmente. Sin embargo, aunque en 1854 el alemán George Friedrich Riemann, desarrolló un modo para describir espacios curvos, permaneció como una parte incompleta de las matemáticas durante 60 años. Podía describir espacios curvos que existiesen en el abstracto, pero no había razones por las que creer que el espacio físico en el que vivimos pudiese ser curvo. Esa idea llegó solo en 1915, cuando Einstein presentó la Teoría General de la Relatividad.

- Página 2 -

La Relatividad General fue una revolución intelectual fundamental que ha transformado la forma en que pensamos sobre el universo. Es una teoría no solo sobre la curvatura del espacio, sino también sobre la curvatura del tiempo. En 1905, Einstein había comprendido que el espacio y el tiempo están íntimamente conectados el uno con el otro. Se puede describir la localización de un evento con cuatro números. Tres de ellos describen la posición del mismo. Podrían ser, por ejemplo, millas al norte y al este de Oxford, y altura sobre el nivel del mar. En una escala mayor, podrían representar la latitud y la longitud galácticas, y la distancia desde el centro de la galaxia. El cuarto número, es el tiempo del evento. Así, uno puede pensar sobre el espacio y el tiempo en forma conjunta, como una entidad tetradimensional llamada espacio-tiempo. Cada punto del espacio tiempo está determinado por cuatro números que especifican su posición en el espacio y en el tiempo. Combinar de

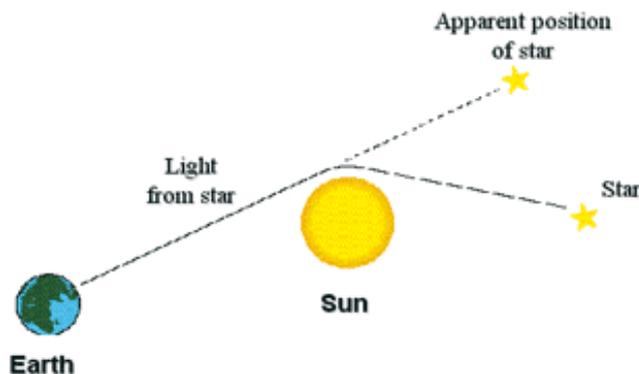
esta forma el espacio y el tiempo resultaría bastante trivial, si uno pudiera descombinarlos de una manera única, es decir, si hubiera una única forma de definir el tiempo y la posición de cada evento. Sin embargo, en un importantísimo artículo escrito en 1905, cuando era un empleado de la Oficina Suiza de Patentes, Einstein demostró que el tiempo y la posición en los cuales uno piensa que ocurrió un evento, dependían de cómo uno se estaba moviendo. Esto significaba que el espacio y el tiempo estaban indisolublemente ligados el uno con el otro. Los tiempos que diferentes observadores le asignarían a los eventos estarían de acuerdo si los observadores no se estaban moviendo en relación de unos con los otros. Pero diferirían en forma creciente de acuerdo a cuanto mayor fueran sus velocidades relativas. Así que uno puede preguntarse cuán rápido debe moverse para que el tiempo de un observador pudiera marchar hacia atrás con relación al tiempo de otro observador. La respuesta se da en la siguiente jocosa quintilla:

*Había una jovencita en Granada  
Que más rápido que la luz viajaba,  
Un día inició su partida  
De una forma relativa  
Y regresó en la previa alborada.*

Así que todo lo que necesitamos para viajar en el tiempo es una astronave que vaya más rápido que la luz. Desafortunadamente, en el mismo artículo Einstein demostró que la energía necesaria para acelerar a una astronave crecía cada vez más y más, a medida que se acercaba a la velocidad de la luz. Así que se necesitaría una cantidad infinita de energía para acelerar más allá de la velocidad de la luz.

El artículo de Einstein de 1905 parecía eliminar la posibilidad de viajar hacia el pasado. También indicaba que el viaje espacial hacia otras estrellas sería un asunto lento y tedioso. Si uno no podía viajar más rápido que la luz, el viaje de ida y vuelta hasta la estrella más cercana tomaría por lo menos ocho años, y hasta el centro de la galaxia un mínimo de ochenta mil años. Si la nave viajara muy cerca de la velocidad de la luz, podría parecerle a la tripulación abordo de la misma que el viaje al centro galáctico hubiera durado solamente unos pocos años. Pero eso no sería de mucho consuelo, si cuando volvieran a casa todos los que hubieran conocido hubieran estado muertos y olvidados hace miles de años. Eso no era muy bueno para los "westerns" espaciales, así que los escritores de ciencia-ficción tuvieron que buscar en otros lados para soslayar esta dificultad.

En un artículo de 1915, Einstein mostró que los efectos de la gravedad podrían ser descritos, suponiendo que el espacio-tiempo era curvado o distorsionado por la materia y la energía que contenía. Podemos observar realmente esta curvatura producida por la masa del Sol, en la ligera curvatura sufrida por la luz o las ondas de radio que pasan cerca del Sol. Esto ocasiona

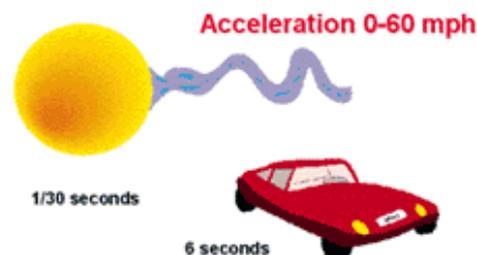


que la posición aparente de la estrella o de la fuente de radioondas se traslade ligeramente, cuando el Sol se encuentra entre la Tierra y el objeto observado. El cambio de posición es muy pequeño, de alrededor de una milésima de grado, equivalente a un desplazamiento de una pulgada a la distancia de una milla. No obstante, puede ser medido con mucha precisión, y

concuere con las predicciones de la Relatividad General. Tenemos evidencia experimental de que el espacio y el tiempo están curvados. La combadura en nuestro vecindario espacial es muy pequeña, porque todos los campos gravitacionales en el sistema solar son débiles. Sin embargo, sabemos que pueden ocurrir campos muy fuertes, por ejemplo durante el Big Bang, o en los agujeros negros. Así, el espacio y el tiempo pueden ser lo suficientemente curvados como para satisfacer las demandas de la ciencia-ficción, en cosas tales como impulsos hiper-espaciales, agujeros de gusano, o viajes en el tiempo. A primera vista, todo esto parece ser posible. Por ejemplo, en 1948, Kurt Goedel halló una solución a las ecuaciones de campo de la Relatividad General que representa un universo en el que toda la

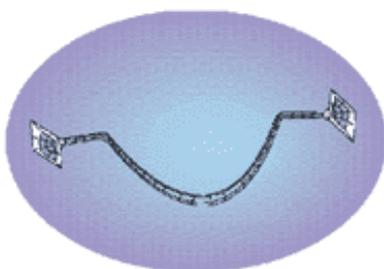
materia está rotando. En este universo, sería posible partir hacia el espacio en una astronave y regresar antes del despegue. Goedel estaba en el Instituto de Estudios Avanzados en Princeton, donde Einstein pasó también sus últimos años. Era más conocido por probar que no se podía probar nada como verdadero, aún en un asunto aparentemente tan simple como la aritmética. Pero lo que probó acerca de que la Relatividad General permitía el viaje en el tiempo realmente conmovió a Einstein, quien había pensado que eso era imposible.

Ahora sabemos que la solución de Goedel no puede representar al universo en el cual vivimos, ya que el suyo no está en expansión. También contiene un valor bastante alto para una cantidad llamada constante cosmológica, el cual generalmente se cree que es de cero. Sin embargo, desde entonces se han encontrado otras aparentemente más razonables soluciones que permiten el viaje en el tiempo. Una que es particularmente interesante contiene dos cuerdas cósmicas, moviéndose una con respecto a la otra a una velocidad muy cercana, aunque ligeramente más pequeña, a la de la luz. Las cuerdas cósmicas son una destacada idea de la física teórica, a la cual los escritores de ciencia-ficción aparentemente no han comprendido. Como lo sugiere su nombre, son como cuerdas, en el sentido de que tienen longitud, pero una muy pequeña sección transversal. En realidad, son más como bandas elásticas, porque se encuentran bajo una enorme tensión, algo así como cien mil cuatrillones de toneladas. Una cuerda cósmica unida al sol lo aceleraría de cero a sesenta en un trigésimo de segundo.



La teoría de las cuerdas cósmicas puede sonar como algo descabellado, pura ciencia-ficción. Pero existen buenas razones científicas como para creer que se pueden haber formado en el universo muy temprano, muy poco después del Big Bang. Ya que se encuentran bajo tan enorme tensión, uno podría suponer que acelerarían hasta casi la velocidad de la luz. Lo que el universo de Goedel y el raudo espacio-tiempo de las cuerdas cósmicas tienen en común, es que ambos comienzan tan distorsionados y curvados que el viaje hacia el pasado fue siempre posible. Dios puede haber creado un universo tan combado, pero no tenemos ninguna razón para pensar que lo haya hecho. Toda la evidencia apunta a que el universo comenzó con un Big Bang, sin el tipo de curvatura necesario para permitir el viaje hacia el pasado. Ya que no podemos cambiar la forma en que comenzó el universo, la cuestión de si el viaje en el tiempo es posible, es la de si podemos hacer que el espacio-tiempo se curve tanto como para que podamos viajar al pasado. Creo que esto es un importante tema de investigación, pero uno tiene que tener cuidado de no ser etiquetado como excéntrico. Si uno solicitara una subvención para investigar sobre el viaje en el tiempo, sería descartado inmediatamente. Ninguna agencia gubernamental podría permitirse ser vista dilapidando el dinero público en algo tan descabellado como el viaje en el tiempo. En cambio, uno debería utilizar términos técnicos, como curvas cerradas tempo-similares, que son un código para el viaje en el tiempo. Aunque esta conferencia trata parcialmente sobre el viaje temporal, sentí que debía darle un título científicamente más respetable, como el de "El Espacio y el Tiempo se curvan". Aún así, es una cuestión muy seria. Ya que la Relatividad General permite el viaje temporal, ¿lo permite en nuestro universo?. Y en caso de que no, ¿por qué no?.

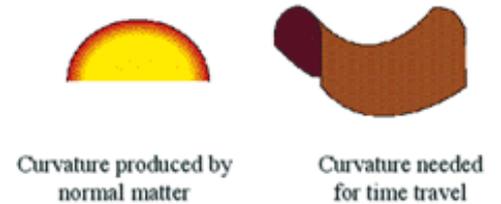
Cercanamente emparentada con el viaje en el tiempo, se encuentra la habilidad de moverse rápidamente de una posición en el espacio hacia otra. Como dije antes, Einstein demostró que sería necesaria una cantidad infinita de energía para acelerar una astronave más allá de la velocidad de la luz. Así que la única manera de llegar desde un extremo de la galaxia al otro en un tiempo razonable, parecería ser la de que pudiéramos curvar tanto al espacio-tiempo que pudiéramos crear un pequeño tubo o agujero de gusano. Esto podría conectar los



dos lados de la galaxia, y actuar como un atajo, para llegar del uno al otro y volver mientras los amigos de uno todavía están vivos. Tales agujeros de gusano han sido seriamente sugeridos como para estar dentro de las posibilidades de una civilización futura. Pero si uno puede viajar de un extremo al otro de la galaxia en una o dos semanas, también podría volver a través de otro agujero y arribar antes de haber partido. Incluso se podría viajar hacia atrás en el tiempo a través de un

solo agujero de gusano, si los dos extremos del mismo estuvieran en movimiento relativo uno con respecto al otro.

Se puede demostrar que para crear un agujero de gusano, es necesario curvar el espacio-tiempo en la forma opuesta a la que lo hace la materia normal. La materia ordinaria curva el espacio-tiempo alrededor de sí mismo, tal como la superficie de la Tierra.



Sin embargo, para crear un agujero de gusano es necesario curvar el espacio-tiempo en la dirección opuesta, como la superficie de una silla de montar. Lo mismo es verdad sobre cualquier otra forma de curvar el espacio-tiempo que pueda hacer posible el viaje en el tiempo, si el universo no comenzó tan curvado como para permitirlo. Lo que uno requeriría sería materia con masa negativa, y una densidad de energía negativa, para lograr la curvatura espacio-temporal necesaria.

La energía es como el dinero. Si se tiene un balance bancario positivo, uno puede distribuirlo de varias maneras. Pero de acuerdo con las leyes clásicas en las que se creía hasta hace muy poco tiempo, no estaba permitido tener un descubierto energético. Así, estas leyes clásicas descartaban la posibilidad de curvar el espacio-tiempo en la forma requerida para permitir el viaje en el tiempo. Sin embargo, estas leyes clásicas fueron desplazadas por la Teoría Cuántica, que es la otra gran revolución en nuestra imagen del universo, además de la Relatividad General. La Teoría Cuántica es más relajada, y permite los números rojos en una o dos cuentas. ¡Si tan sólo los bancos fueran tan complacientes!. En otras palabras, la Teoría Cuántica permite que la densidad energética sea negativa en algunos lugares, siempre y cuando sea positiva en otros

- Página 3 -

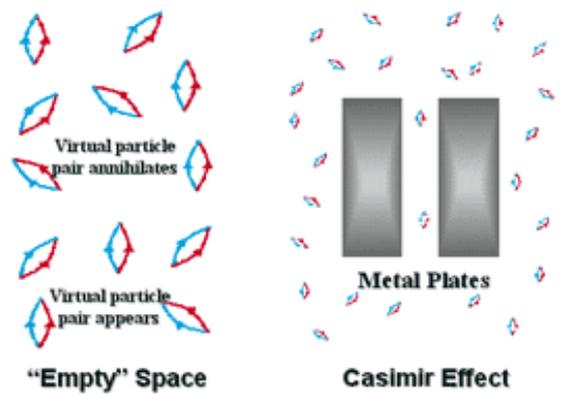
La razón por la cual la Teoría Cuántica permite que la densidad energética sea negativa, es que está basada en el Principio de Incertidumbre.

## Uncertainty Principle

The more precisely the position of  
something is defined,  
the less precisely its speed can be  
defined, and vice versa.

Esto quiere decir que ciertas cantidades, como la posición y la velocidad de una partícula, no pueden tener un valor bien definido. Cuanto más precisamente sea definida la posición de una partícula, más grande es la incertidumbre en la velocidad y viceversa. El principio de incertidumbre también se aplica a los campos, como por ejemplo el campo electromagnético o el campo gravitacional. Esto implica que estos campos no pueden anularse exactamente, incluso en lo que pensamos que es espacio vacío. Si fuera exactamente nulo, ambos valores tendrían una posición bien definida en cero, y una velocidad también bien definida, que sería también cero. Esto sería una violación del principio de incertidumbre. Sin embargo, los campos deberían tener una cantidad mínima de fluctuaciones. Uno podría interpretar estas fluctuaciones, que son llamadas fluctuaciones en el vacío, como parejas de partículas y antipartículas que repentinamente aparecen juntas, se separan y posteriormente vuelven a juntarse y aniquilarse mutuamente. Estas parejas de partículas y antipartículas se dice que

son virtuales, porque no pueden ser medidas directamente con un detector de partículas. De cualquier modo, se pueden observar sus efectos indirectamente. Una manera de realizarlo es utilizando el llamado efecto Casimir. Se tienen dos discos de metal, separados por una pequeña distancia. Los discos actúan como espejos para las partículas y antipartículas virtuales. Esto quiere decir que las regiones entre los discos es algo así como el tubo de un órgano, y solo admitiría ondas de luz de ciertas frecuencias resonantes. El

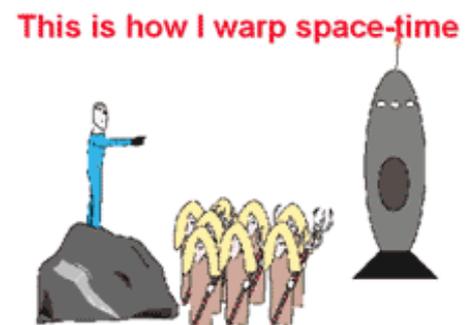


resultado es que hay ligeramente menos fluctuaciones en el vacío o partículas virtuales entre los discos que fuera de ellos, donde las fluctuaciones en el vacío pueden tener cualquier longitud de onda. La reducción del número de partículas virtuales entre los discos implica que no colisionarán con ellos tan a menudo, y por lo tanto no ofrecerán tanta presión en los discos como las partículas virtuales de fuera. Consecuentemente hay una pequeña fuerza empujando los discos el uno contra el otro. Esta fuerza ha sido medida experimentalmente. Así, las partículas virtuales de hecho existen, y producen efectos reales.

Ya que hay menos partículas virtuales, o fluctuaciones en el vacío, entre los discos, estos tienen una densidad energética menor que en la región externa. Pero la densidad energética del espacio vacío lejos de los discos debe ser cero. De otra manera curvaría el espacio-tiempo y el universo no sería casi plano. Por tanto la densidad energética de la región entre los discos debe ser negativa.

También se tiene evidencia de la curvatura de la luz, de que el espacio-tiempo es curvo y la confirmación por parte del efecto Casimiro, de que se puede curvar en sentido negativo. Entonces parece posible, tal como se avanza en la ciencia y tecnología, que quizás sea posible construir un agujero de gusano, o curvar el espacio y el tiempo de alguna otra manera, tal que se nos permita viajar a nuestro pasado. Si este fuera el caso, provocaría una multitud de preguntas y problemas. Una de ellas es el motivo por el cual, si en algún momento futuro aprendemos a viajar en el tiempo, no ha vuelto ya alguien del futuro para decirnos como se hace.

Incluso si hubiera razones lógicas para mantenernos en la ignorancia, siendo como es la naturaleza humana, es difícil de creer que nadie se asomaría, y nos diría a nosotros ignorantes paisanos, el secreto del viaje en el tiempo. Por supuesto, alguna gente puede afirmar que ya hemos sido visitados desde el futuro. Podrían decir que los platillos volantes vienen del futuro, y que los gobiernos están involucrados en una gigantesca trama para encubrirlos, y guardarse para ellos mismos todo el conocimiento científico que traen esos visitantes. Todo lo que puedo decir es que si los gobiernos estuvieran



escondiendo algo, están haciendo un trabajo un poco tonto extrayendo información útil de los alienígenas. Soy un poco escéptico con las teorías conspiratorias, creer la teoría de que lo han arruinado todo es más probable. Los informes de avistamientos de platillos volantes no pueden haber sido todos causados por extraterrestres, porque son mutuamente contradictorios. Pero una vez que admites que algunos son errores, o alucinaciones, ¿no es más probable que lo sean todos o que se nos esté visitando por gente del futuro o del otro lado de la galaxia?. Si realmente quieren colonizar la Tierra, o avisarnos de algún peligro están siendo un poco ineficaces. Una vía posible para reconciliar el viaje en el tiempo con el hecho de que no parece que hayamos tenido ninguna visita del futuro, podría ser que dijéramos que solo puede ocurrir en el futuro. Bajo este punto de vista se podría decir que el espacio-tiempo en nuestro pasado era fijo, porque lo hemos observado, y parece que no está lo suficientemente curvado como para permitir el viaje al pasado. Pero ya que si sólo se podrá curvar el espacio-tiempo en el futuro, no seremos capaces de viajar atrás al tiempo presente o

un tiempo anterior.



Esto explicaría por qué no hemos sido invadidos por turistas del futuro.

Aún así esto dejaría un montón de paradojas. Supongamos que te fuera posible despegar en un cohete espacial y volver antes del despegue. ¿Que te impediría reventar el cohete en su plataforma de lanzamiento, o por otro lado prevenir que partas la primera vez?. Hay otras versiones de esta paradoja, por ejemplo ir al pasado, y matar a tus padres antes de que nacieras, pero son esencialmente equivalentes. Parece haber dos resoluciones posibles.



impediría reventar el cohete en su plataforma de lanzamiento, o por otro lado prevenir que partas la primera vez?. Hay otras versiones de esta paradoja, por ejemplo ir al pasado, y matar a tus padres antes de que nacieras, pero son esencialmente equivalentes. Parece haber dos resoluciones posibles.

## Two Possible Solutions

### 1. Consistent Histories

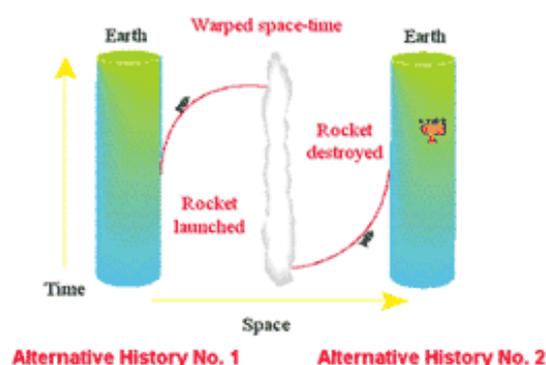
One has to find a consistent solution of the equations, even if space-time is so warped that travel into the past is possible.

### 2. Alternative Histories

When an object comes back from the future, it enters a different, alternative history.

Una es la que debo llamar la aproximación de las historias consistentes. Dice que uno debe encontrar una solución consistente en las ecuaciones de la física, incluso si el espacio-tiempo esta tan curvado como para hacer posible el viaje al pasado. Según esta perspectiva, no podrías hacer que el cohete hubiera viajado al pasado a menos de que ya hubieras venido y hubieras fallado al reventar la plataforma de despegue. Eso es un escenario consistente, pero implicaría que estamos completamente determinados: no podríamos cambiar nuestra opinión. Demasiado para el libre albedrío. La otra posibilidad es lo que llamo la aproximación de las historias alternativas. Ha sido defendida por el físico David Deutsch, y parece que era lo que tenía en mente Stephen Spielberg cuando rodó Regreso al Futuro (Back to the Future).

Según este punto de vista, en una historia alternativa, no habría ninguna vuelta del futuro antes de que el cohete despegara, y por lo tanto no habría posibilidad de reventarlo. Pero cuando el viajero vuelve del futuro, entra en una historia alternativa distinta. En este caso, la raza humana hace un tremendo esfuerzo para construir una nave espacial, pero justo cuando va a ser lanzada, una nave similar aparece desde otro punto de la galaxia y la destruye.



David Deutsch apoya la aproximación de historias alternativas desde el concepto de "suma de historias" introducido por el físico Richard Feinman, que murió hace unos pocos años. La idea es que según la Teoría Cuántica, el universo no tiene una única historia.

## Possible Histories of the Universe



En vez de eso, el universo tiene cada una de las historias posibles, cada una con su propia probabilidad. Debe haber una posible historia en la que exista una paz duradera en el Medio Oriente, aunque quizás la probabilidad sea baja. En algunas historias, el espacio-tiempo estará tan curvado que objetos



como los cohetes serán capaces de viajar a su pasado. Pero cada historia es completa y auto contenida, describiendo no solo el espacio-tiempo curvado, sino también los objetos en ella. Por lo tanto un cohete no puede transferirse a otra historia alternativa cuando vuelve de nuevo. Es todavía la misma historia, que tiene que ser auto consistente. Por lo tanto, a pesar de lo que afirma Deutsch, creo que la idea de la "suma de historias" apoya la hipótesis de las historias consistentes, más que la idea de historias alternativas.

Parece por consiguiente, que estamos encerrados en el escenario de las historias consistentes. De cualquier manera, esta necesidad no implica que existan problemas con el determinismo o libre albedrío si las posibilidades de que el espacio-tiempo esté tan curvado que el viaje en el tiempo sea posible sobre una región macroscópica son muy pequeñas. Esto es lo que llamo la Conjetura de la Protección Cronológica: las leyes de la física conspiran para prevenir el viaje en el tiempo a una escala macroscópica.

Parece que lo que ocurre es que cuando el espacio-tiempo se curva casi lo suficiente para permitir el viaje al pasado, las partículas virtuales, y su energía, se incrementan mucho. Esto quiere decir que la probabilidad de esas historias es muy baja. Por lo tanto parece haber una Agencia de Protección Cronológica trabajando, haciendo el mundo seguro para los historiadores. Pero este tema de la curvatura del espacio y el tiempo está aún en su infancia. Según la teoría de cuerdas, que es nuestra mayor esperanza para unificar la Relatividad General y la Teoría Cuántica en la Teoría del Todo, el espacio-tiempo debería tener diez dimensiones, no solo las cuatro que experimentamos. La idea es que seis de esas diez dimensiones están enrolladas en un espacio tan pequeño que no nos damos cuenta de ellas. Por otro lado las cuatro que quedan son bastante planas, y son lo que llamamos espacio-tiempo. Si este escenario es correcto, quizás sería posible mezclar las cuatro direcciones planas con las otras direcciones que están altamente curvadas. A que podría conducir esto, no lo sabemos aún. Pero abre un abanico de posibilidades interesantes.

La conclusión de este discurso es que el viaje rápido en el espacio, o el viaje atrás en el tiempo no tiene reglas, según nuestra comprensión actual. Ambos causarían muchos problemas lógicos, por lo que esperemos que existe una Ley de Protección Cronológica que impida a la gente ir atrás y que maten a nuestros padres. Pero los fans de la ciencia ficción no pierden su entusiasmo. Hay esperanza en la teoría de cuerdas.

Y como no hemos roto aún la barrera del viaje en el tiempo, me he quedado sin tiempo. Muchas gracias por su atención.

Resolución	Aspecto