

OPEL MOKKA



DESCÚBRELO



con WiFi 4G

*Validez de la oferta hasta 31/03/2016

"Descifrar lo que está delante de nuestros ojos requiere una lucha constante" Orwell

Cómo explicarle las ondas gravitacionales a tu abuela

Publicado el 11 de febrero de 2016

"Sólo comprendes algo cuando puedes explicárselo a tu abuela"

Esta frase se le atribuye comúnmente a Albert Einstein, [aunque en realidad no está del todo claro que la pronunciase].

De lo que sí estamos seguros es que en 1916, Einstein publicó una ecuación que describe el Universo a gran escala. Esa ecuación, además, predice que deberían existir algo llamado "ondas gravitacionales". Cien años después, parece que al fin las hemos detectado directamente.

Para celebrar la ocasión, yo he decidido examinar la validez de mi doctorado en Física explicándole a mi abuela qué son las ondas gravitacionales.

La historia ha ido más o menos así:

Abuela, tú ya sabes lo que son las ondas. Las ondas no son más que olas. Por ejemplo, si lanzas una piedra a un estanque se formará una onda de agua tal que así:



En la vida cotidiana estamos rodeados de todo tipo de ondas: por ejemplo, el sonido [una onda de aire] o la luz [una onda del campo electromagnético].

Vale, la onda del estanque se mueve en el agua, ¿pero donde se mueve una onda gravitacional?

Una onda gravitacional se mueve en el espacio-tiempo.

¿Lo qué? ¿El espacio-tiempo? ¿Y eso qué es?

El "espacio-tiempo" es un palabro que utilizamos los físicos, pero esconde un concepto muy sencillo.

El "espacio" es por donde nos podemos mover y tiene 3 dimensiones porque:

1. nos podemos mover hacia adelante y hacia atrás
2. nos podemos mover hacia la derecha y hacia la izquierda
3. nos podemos mover hacia arriba y hacia abajo

El "tiempo" es eso que medimos con un reloj.

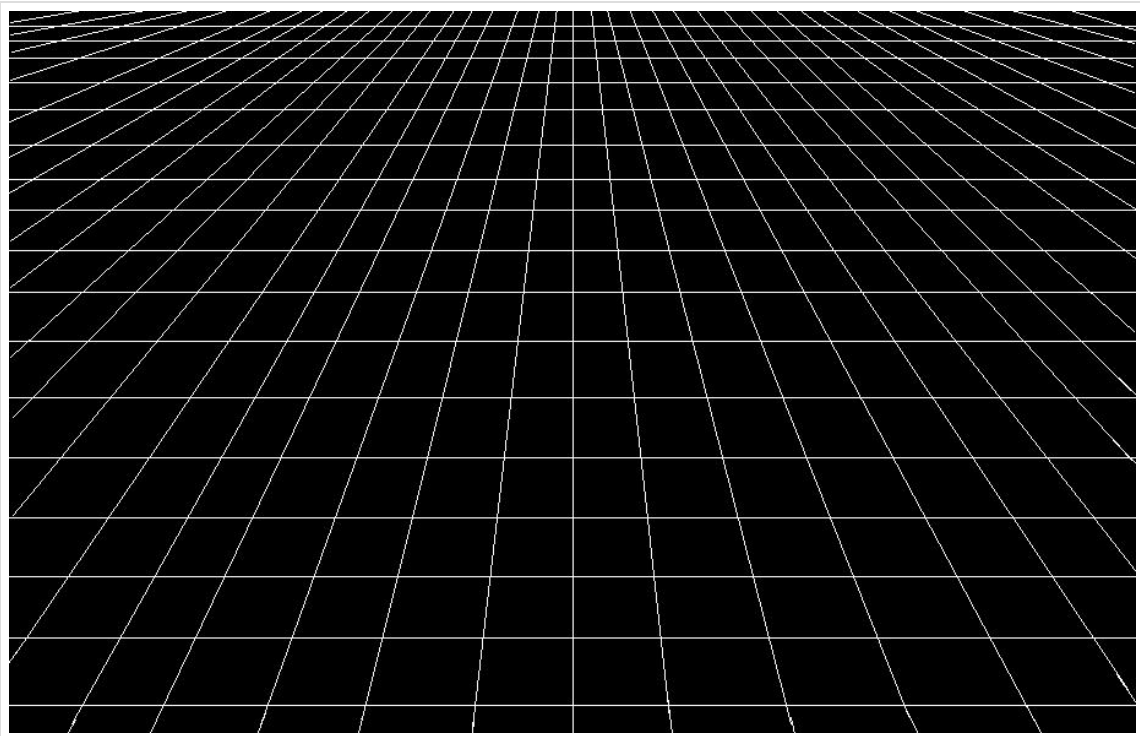
Einstein nos enseñó que el espacio y el tiempo están tan relacionados que no tiene sentido hablar del uno sin mencionar al otro: por eso los físicos juntamos las dos palabras y hablamos siempre del "espacio-tiempo".

El "espacio-tiempo" tiene 4 dimensiones: las 3 del espacio y la del tiempo.

¿Y no me podrías enseñar un dibujico del "espacio-tiempo"?

Es imposible dibujar en 4 dimensiones, pero podemos imaginarnos el "espacio-tiempo" como una especie de cuadrícula invisible que se extiende por todo el Universo.

Algo tal que así:

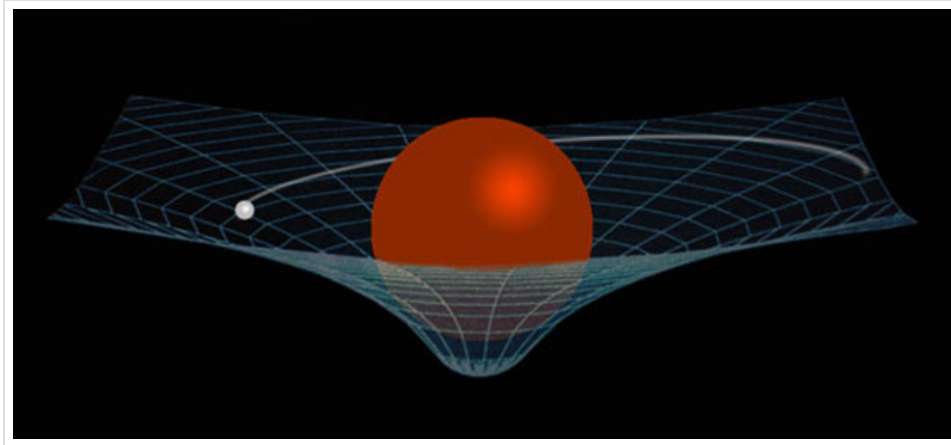


¿Y la cuadrícula esta, el espacio-tiempo, es siempre plano?

¡Qué buena pregunta abuela! Ahí está toda la gracia del asunto.

No, el espacio tiempo no es siempre plano. Einstein nos enseñó que la masa de los objetos deforma el espacio tiempo.

Por ejemplo, el espacio-tiempo alrededor del Sol es algo así:

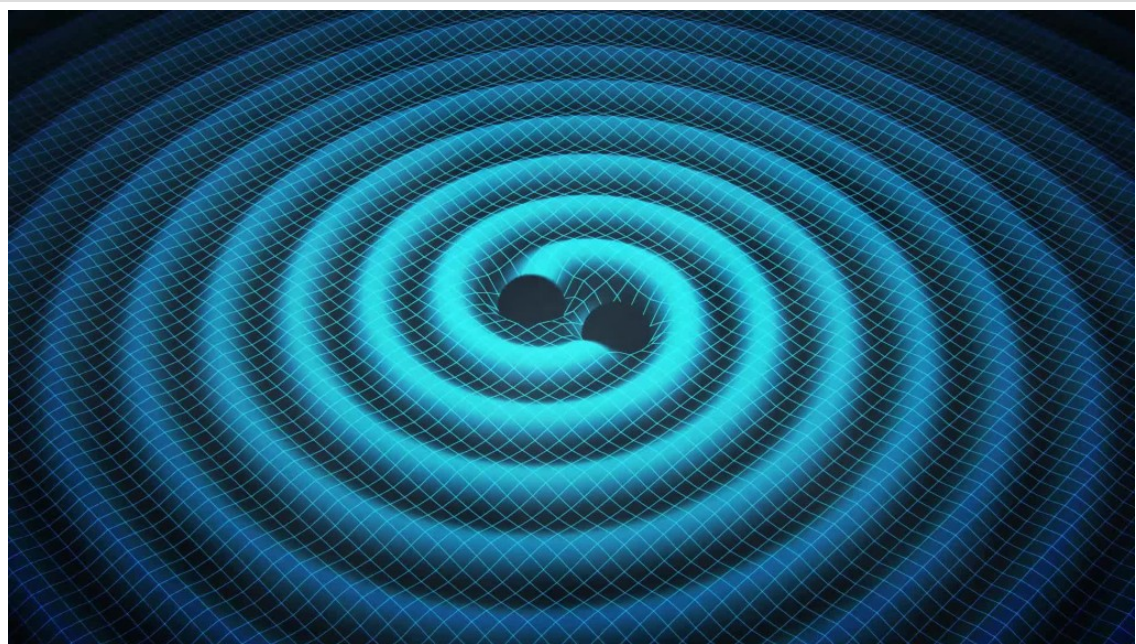


Einstein también nos enseñó que esa deformación del espacio-tiempo es precisamente la fuerza de la gravedad.

Vale, la cuadrícula (el espacio-tiempo) se puede deformar y la deformación es la gravedad. ¿Qué tiene esto que ver con las olas del estanque?

Resulta que hay fenómenos en el Universo que deforman el espacio-tiempo de tal manera que crean una onda.

Por ejemplo estas dos estrellas que están colapsando:



A estas ondas que viajan por el espacio-tiempo son las ondas gravitacionales.

Anda, pues sí que se parecían a las olas en un estanque. Oye, ¿y podemos ver estas ondas?

No, verlas no podemos verlas, pero sí que podemos detectarlas.

¿Y cómo se detectan?

Imagínate que llegase hasta aquí una onda gravitacional.

Hemos dicho antes que son deformaciones en el espacio-tiempo, así que deformaría el espacio a nuestro alrededor y con ello nos deformaría también a nosotros.

Es muy, muy importante porque nos dan un sentido nuevo para observar el Universo.

Hasta ahora sólo veíamos el Universo a través "de la vista", de la luz [ondas de radiación electromagnética].


Ahora es como si también nos hubiesen dado "el oído", podemos observar el Universo a través de unas ondas distintas, las ondas gravitacionales.

Me gusta [A Miguel Baez Villa, Fernando Broncano R y 75 285 personas más les gusta esto.](#)

COMPARTIR ESTA ENTRADA

Menéame

 Twitter

 Facebook 10K+

RELACIONADO

[Cómo 4 ecuaciones cambiaron el mundo](#)

12 de septiembre de 2012
En "Ciencia"

[El bosón de Higgs \("la partícula de Dios"\) en 9 claves](#)

4 de julio de 2012
En "Ciencia"

[Zapatero, Rajoy, Relatividad y Mecánica Cuántica](#)

24 de abril de 2012
En "Ciencia"

Esta entrada fue publicada en [Ciencia](#) y etiquetada [abuela](#), [física](#), [ondas gravitacionales](#) por [alberto](#). Guarda [enlace permanente \[http://www.principiamarsupia.com/2016/02/11/como-explicarle-a-tu-abuela-las-ondas-gravitacionales/\]](#).

114 PENSAMIENTOS EN "CÓMO EXPLICARLE LAS ONDAS GRAVITACIONALES A TU ABUELA"

Palmira

en [11 de febrero de 2016 en 16:38](#) dijo:

Comprendido. Prueba superada. Gracias

Pablo

en [11 de febrero de 2016 en 16:48](#) dijo:

Estimado Alberto, o tu abuela Palmira (-) tiene mucha más capacidad de entendimiento que yo, o mi titulación en ingeniería no me preparó para ciertos conceptos (que es lo más probable).

No me entero.

Igual que no me entero de qué son las partículas entrelazadas, ni por qué un experimento cuántico se modifica cuando hay alguien mirando...

Tendré que esperar a que mi nieto sepa lo suficiente como para tratar de explicármelo 😊

Gracias por el esfuerzo. Persevera!

Anónimo

en [11 de febrero de 2016 en 18:02](#) dijo:

Estoy en las mismas, colega!

Anónimo

en [11 de febrero de 2016 en 19:44](#) dijo:

querido amigo yo estude ingeniería química y en la titulación de ingeniería si hablan de muchos de estos conceptos. en la física nos hablan de las ondas, de las olas, del principio de incertidumbre de otros fenómenos cuánticos. aunque no se ahondan en ellos si tocamos el tema.

PorComentar

en [11 de febrero de 2016 en 20:04](#) dijo:

de teleco, verdad?

Ana
en [12 de febrero de 2016 en 02:08](#) dijo:

La de cosas q hay en el Universo y no sabemos nada de nada .Cuando las sepamos será maravilloso e increible

nsimalen
en [11 de febrero de 2016 en 21:52](#) dijo:

Pues a mí me parece una explicación genial, muy didáctica y al alcance de cualquiera.

Lo que no comprendo es que un ingeniero no lo entienda, por dios...

pelandusko
en [12 de febrero de 2016 en 01:52](#) dijo:

Para ver algo, tienes que golpearlo con un fotón. Si lo que golpeas es pequeño, lo mueves de sitio, de forma que ya no esta donde estaba. De forma que el ver algo, altera las cosas. (A nivel cuantico).

Anónimo
en [12 de febrero de 2016 en 03:35](#) dijo:

tu crees que valga la pena perseverar,,buen tema ese de inti-illimani,el aparecido,,las ondas gravitacionales,me hacen sentir identificado con ese tema.

jocsan axel
en [12 de febrero de 2016 en 04:13](#) dijo:

Yo soy biologo marino y entendí perfectamente la explicación, algunas cosas ya las sabia... gracias a mi curiosidad q me lleva a informarme de todo un poco! Boson de higgs, aceleradores de particulas etc.. que por cierto en europa estan usando un acelerador de particulas para eliminar celulas cancerosas en el cerebro, con precisión extraordinaria! Tambien se q los q tienen el mayor avance en fisica de particulas son los rusos!

José Luis
en [12 de febrero de 2016 en 08:23](#) dijo:

Comparto este comentario aunque doy gracias por el esfuerzo para explicarlo. La verdad que mi hijo en 2º de matemáticas lleva tiempo intentándolo y no lo a conseguido así que creo que es más problema mio que de mente más despiertas.

Alex
en [12 de febrero de 2016 en 11:27](#) dijo:

Respecto a las particulas entrelazadas, y parafraseando a mi profesor de fisica cuántica: "no lo entiendes o no te lo puedes creer? No confundas una cosa con la otra"

Pablo
en [12 de febrero de 2016 en 11:50](#) dijo:

Estimado Álex, crérmelo, me lo creo. Pero en base a la evidencia científica publicada en diversos medios, no porque "entienda" cómo funciona.

Distingo perfectamente "creer" de "entender".

Si tú entiendes cómo se produce el entrelazamiento cuántico entre, p.ej. dos fotones, te felicito efusivamente. No tengo esa suerte. Y me pasa lo mismo con lo del "continuo espacio-tiempo", y su curvatura debida a la presencia de masas.

Lo de las ondas gravitatorias, pues por simple lógica, hay que pensar que de alguna forma tiene que actuar una masa sobre otra (y viceversa) para producir el efecto gravitatorio de atracción, tan magistralmente definido por Newton... otra cosa es detectarlas (como se ha comprobado durante los últimos 100 años). Pero de ahí a entender el funcionamiento... no me da para tanto. Lo reconozco.

kalinico

en [11 de febrero de 2016 en 16:48](#) dijo:

Por qué siempre hay que explicarle las cosas a la abuela y nunca al abuelo?

F

en [11 de febrero de 2016 en 17:12](#) dijo:

Porque al abuelo no le importa.

Isa

en [11 de febrero de 2016 en 18:10](#) dijo:

Eso mismo iba a preguntar yo. Genial respuesta.

Anónimo

en [12 de febrero de 2016 en 08:21](#) dijo:

O porque ya murió, el pobre.

Antonio García Gonzáles

en [12 de febrero de 2016 en 11:29](#) dijo:

Las mujeres son más curiosas y más inteligentes

Maria

en [11 de febrero de 2016 en 18:36](#) dijo:

Me has quitado la pregunta!!

Juan

en [11 de febrero de 2016 en 19:53](#) dijo:

Quizás sea por algo tan sencillo como que los abuelos viven menos. Yo he conocido a mis 2 abuelas por solo uno de mis abuelos y por muy poco (mis hermanos menores ni eso).

Saludos

Nn

en [12 de febrero de 2016 en 01:00](#) dijo:

El abuelo ya sabe todo lo que quiere saber y estas cosas le parecen gillipolleces.

Aquel

en [12 de febrero de 2016 en 08:20](#) dijo:

Claro, mira Felipe González...

Anónimo

en [12 de febrero de 2016 en 09:54](#) dijo:

Eso mismo he pensado yo nada más ver el título. Micro o macro machismo. Abuela, o sea mujer mayor como ejemplo de lo más ignorante que hay a tu alcance. Me han dado ganas de decirle al autor: mi abuela es física nuclear y se explica mucho mejor que tú, so listo

Anónimo

en [12 de febrero de 2016 en 10:56](#) dijo:

Nada de micro o macro machismo. Y que nadie se ofenda pero el abuelo por normal general es "todo cabezón en ideales que sabe lo que hay que saber porque no suele escuchar", por el contrario la abuela es "todo corazón en ideales que sabe lo que hay que saber porque suele escuchar". Es decir, las discusiones entre los dos se debe al choque de ondas gravitacionales entre la cabeza de él y el corazón de ella.

Anónimo

en [11 de febrero de 2016 en 17:02](#) dijo:

Supongo que al abuelo se lo tendrá que explicar la abuela para que lo entienda.

ninados

en [11 de febrero de 2016 en 20:57](#) dijo:

EN casa, la abuela está al loro de todo, mientras que al abuelo, lo único que le interesa es el fútbol

Pingback: [Cómo explicarle las ondas gravitacionales a tu abuela](#)

lukas

en [11 de febrero de 2016 en 17:10](#) dijo:

La cuestión es por qué querría mi abuela saber lo que son las ondas gravitacionales ¿Qué sería lo siguiente? ¿Saber por qué los yogures ya no caducan?

ninados

en [11 de febrero de 2016 en 21:00](#) dijo:

Hay abuelas a las que interesa y mucho, este tipo de cuestiones.
Y más cuando se lo dan tan bien explicado.

[Valencia Experiencias Interesantes](#)

en [12 de febrero de 2016 en 10:30](#) dijo:

tengo 72 años y me interesan mucho estos temas. Gracias por la explicación, me has aclarado muchos conceptos. Ahora estoy estudiando el fenómeno del principio de incertidumbre por curiosidad y es apasionante. Te metes en

internet, buscas información sobre el tema por diferentes autores y acabas entendiendo.

Barbara Venegas Alba

en **11 de febrero de 2016 en 17:24** dijo:

Conmovida, muy conmovida... especialmente porque 'siento' la energía -permíteme decirlo así- desde hace mucho, mucho... bueno, debo decir mejor que EMPECE A SER CONSCIENTE DE ELLA hace algunos años, no tantos... y fue a través de la física cuántica explicada primero por Jean Pierre Gamier Malet que comprendí, 'lo que pasaba en mí', al percibir el tiempo de manera distinta 'a lo normal', en algunas ocasiones... no siempre, he de decirte, estoy tan atenta como para sentirlo. GRACIAS, por tu explicación en lenguaje para el gran público pues, finalmente, ÉSTE CONOCIMIENTO es, tal vez, lo que requiere nuestra humanidad para comenzar a sanar... Un abrazo gigante,

Energía Cósmica Anal

en **11 de febrero de 2016 en 18:24** dijo:

Necesitas contacto humano. En serio. Lo necesitas ya. Pirados...

PorComentar

en **11 de febrero de 2016 en 20:06** dijo:

'lo que pasa en tí'es que debes ir urgentemente a un psiquiatra

Juan

en **11 de febrero de 2016 en 20:52** dijo:

Acabo de ver una foto tuya.
Ahora lo entiendo todo...

Mandril

en **11 de febrero de 2016 en 22:26** dijo:

Dejad a la pobre muchacha, cenútrios!! Lo mismo corre tan, pero tan, tan rápido que empieza a deformarse el espacio tiempo a su alrededor y por eso siento que se deforma... xD

Anónimo

en **12 de febrero de 2016 en 00:42** dijo:

Tranquila Bárbara, benevolencia

Circe Robles

en **12 de febrero de 2016 en 05:19** dijo:

No seais tan cabrones, esta mujer es una de las tantisimas personas sin formación que un día tuvo la suficiente curiosidad como para darle click a un enlace donde el timador este del Garnet Malet (es muy popular entre los magufos, de verdad, tengo amigos que dan mucho por saco con el tio este) decia sus chorradas, como nadie le ha explicado las cosas, en especial los capullos como vosotros que en vez de tener un pelín de empatía se rien de ella, pues se enfrenta a una cantidad brutal de información que no sabe filtrar sobre "física cuántica". Un tema, que por cierto, es complicado y la mayoría, incluidos algunos de los que vamos de listillos por aquí, no tiene ni pajolera idea. Es facilisimo colar chorradas con ese tema, pero ale seguid llamandola loca, así seguro que contribuimos a desterrar las magufadas: siendo unos capullos que miran por encima del hombro a los demás.

Ipanies (@ipanies)

en 11 de febrero de 2016 en 17:36 dijo:

Gracias por la explicación y saludos a tu abuela que debe ser de cerca de donde vivo, por lo de "dibujico"

Rafael Priego García

en 11 de febrero de 2016 en 17:38 dijo:

La verdad que me ha quedado claro, ahora toca seguir leyendo sobre el tema, pero la semilla está sembrada 😊 Gracias Alberto, científico-pedagogo y sobre todo buena persona.

Marga

en 11 de febrero de 2016 en 17:46 dijo:

Encantada me quedo, como si fuera tu abuela. Gracias, chaval!

Eugenio Sánchez Bravo

en 11 de febrero de 2016 en 17:59 dijo:

Es maravilloso como explicas este tipo de cosas.

Me encantan Carl Sagan y Brian Cox y en entradas como esta estás a su nivel.

Saludos.

ARMANDO

en 11 de febrero de 2016 en 18:20 dijo:

Muy bien explicado, aunque no he entendido nada, quizás sea para mentes privilegiadas.

Lo único que se me ocurre es cuando recibes un puñetazo, esa onda no se si es gravitatoria, pero lo que si es que es muy potente.

Victoria

en 11 de febrero de 2016 en 18:21 dijo:

Será "cómo explicarle a tu abuela" pero no a la mía, no generalices. Mi abuela es licenciada en Filosofía y Letras. A ver si nos vamos liberando de prejuicios machistas. Dar por hecho que el analfabetismo funcional es mayor en las abuelas que en los abuelos, al menos a día de hoy, no tiene mucho sentido. Digo yo. .

Energía Cósmica Anal

en 11 de febrero de 2016 en 18:25 dijo:

ALBERTO DIMISIÓN. 5 días en la cárcel y verás cómo se le quita la tontería a este chaval con pintas de médico-científico e ínfulas de periodista intrépido.

Es broma 😊

Victoria

en [11 de febrero de 2016 en 19:46](#) dijo:

Pero la he pillado. La broma, digo..No pensaba denunciarlo, solo apercibirle sobre el micromachismo (inconsciente, of course) que encierra el titular. Yo estoy por la libertad de expresión absoluta y sin medias tintas. Tanto de la de Alberto como de la mía o de la tuya.

Por cierto..Titiriteros: Libertad sin cargos, yayj

Miguel

en [11 de febrero de 2016 en 18:54](#) dijo:

¿Y tu abuela con su licenciatura en filosofía y letras (ole por ella) es capaz de entender lo de la cuadrícula? Lo digo porque yo, con mi licenciatura en Derecho y algún que otro máster, no soy capaz. A ver si dejamos de ver "insultos heteropatriarcales" donde no los hay, por favor.

Victoria

en [11 de febrero de 2016 en 19:36](#) dijo:

Dónde he hablado de "insultos"? Prejuicios, dije prejuicios, no insultos. Parece que tanto máster y licenciatura no te han servido para mejorar tu comprensión lectora.

Y no. La licenciatura no le garantiza a mi abuela que tenga más capacidad para entender lo de la cuadrícula que mi abuelo...de la misma forma que pertenecer al género masculino no se lo garantiza más a mi abuelo que a mi abuela. O sí?

[Jose Sanchez Martin](#)

en [11 de febrero de 2016 en 19:27](#) dijo:

Premio OCB.

Luis

en [11 de febrero de 2016 en 22:58](#) dijo:

A ver que te parece: CÓMO EXPLICARLE LAS ONDAS GRAVITACIONALES A TU ABUELA MENOS A LA DE VICTORIA, A ELLA NO PORQUE ESTUDIÓ FILOSOFÍA Y LETRAS.

Ya está

Maceiras

en [12 de febrero de 2016 en 07:31](#) dijo:

Mientras tu abuela estudiaba, las nuestras salían de una guerra y se veían obligadas a trabajar desde bien jóvenes, sin poder acudir a la escuela, al mismo tiempo que las obligaban a llevar una casa y criar a varios hijos.

A los varones sí los mandaban a la escuela, porque para trabajar tenían que saber las letras y los números.

[Inhandril Marco](#)

en [12 de febrero de 2016 en 10:47](#) dijo:

+1 Maceiras

Mazingerzzz

en **11 de febrero de 2016 en 18:22** dijo:

Muchas gracias, genial explicación...sobre todo para los que no somos ingenieros. 😊

Barkalez

en **11 de febrero de 2016 en 18:37** dijo:

Yo lo que no he entendido es cuando hablas del espacio-tiempo dibujas una cuadrícula plana, es decir, de dos dimensiones y tu decías que el espacio tiene 3 dimensiones. La confusión es cuando muestras un planeta en esa cuadrícula, no puedo imaginármelo en una cuadrícula de 3 dimensiones.

Juan

en **11 de febrero de 2016 en 19:46** dijo:

A ver, es imposible representar en 3 dimensiones un universo de 4. La cuadrícula es una "aproximación" para poder entenderlo. En realidad sería una "cuadrícula" en 3 dimensiones (podríamos llamarlo "cubicula") pero al faltar esa cuarta dimensión no somos capaces de representar la deformación que sufre. Por eso se dibuja solo en 2 dimensiones para demostrar que al deformarse provoca una caída que absorbe todo. Es como si colocamos un balón sobre una tela, esta se hunde y si ponemos ahora una canica sobre la tela "cae" hacia el balón. A esto le llamamos gravedad.

Te sugiero que te imagines un universo de 2 dimensiones (largo x alto, para entendernos). Un habitante de esa dimensión (pongamos un triángulo) no puede ver ni imaginar el parámetro "anchura" pero su universo (una lámina infinita a modo de folio de papel) se puede deformar en una tercera dimensión (anchura) que para él pasaría inadvertida, pero para nosotros sería evidente (como si coges un folio y empujas desde los lados formando una "S"). Representar eso en las 2 dimensiones del universo de nuestro triángulo NO es posible.

No sé si te habré ayudado, disculpa si no es así, porque yo, al contrario de tanta gente muy formada que escribe aquí, no tengo ningún Título ni Master.

Saludos, JM

ninados

en **11 de febrero de 2016 en 21:05** dijo:

Pues a mí me ha gustado tu aclaración, muchas gracias.

Manuel Torrente Benitez

en **11 de febrero de 2016 en 21:26** dijo:

Es la parte más difícil. Yo tampoco llego a imaginar el espacio-tiempo. Pero con el símil de la malla he avanzado un poco más. No mucho.

Elisa

en **11 de febrero de 2016 en 21:28** dijo:

Pues a tí, sin tu Título ni tu Master ni tus florituras, se te entiende estupendamente.

Rosa

en **12 de febrero de 2016 en 09:36** dijo:

Lo de la cubicula explica la tercera dimensión añadida. Pero me sigue faltando la visualización de la cuarta dimensión (tiempo). No consigo imaginarme cómo afectaría visualmente a la cubicula universal. Cuando consiga visualizar esas cuatro, creo que la distorsión que las ondas gravitacionales ejercen sobre esa cubicula + tiempo es fácilmente comprensible e imaginable. Si alguien me ayuda para visualizar cubicula + la cuarta dimensión del tiempo, le staré eternamente (sic) agradecida.

Anónimo
en [12 de febrero de 2016 en 10:31](#) dijo:

Y cómo lo podríamos representar en 3d? Para verlo mejor, en el espacio no hay arriba y abajo, lanzo una canica y ...

Juan
en [12 de febrero de 2016 en 12:01](#) dijo:

Salu2 Rosa,

Para mi también es difícil imaginarlo. Por eso unos pocos genios trascienden al resto de los mortales. Tal y como yo lo entiendo la cuarta dimensión (el tiempo) no es tan literalmente física como nos gustaría para poder representarla en nuestro esquema mental, pero es lo que permite la deformación del espacio.

Volviendo a mi ejemplo del universo en 2 dimensiones, el famoso triángulo NO tiene posibilidad de representar esa tercera dimensión (la anchura) en su universo limitado de "alto x largo". Por tanto no se trataría de representar en un dibujo (aunque sea en 3D) una dimensión extra que físicamente es imposible. Como mucho podríamos representar su sombra en 3D como hacemos cuando pintamos un cubo en un papel de 2D, pero claro, interpretar esa sombra también sería complicado para el triángulo que solo vería las líneas externas de la sombra y no las internas que a nosotros nos dan la perspectiva y genera la ilusión de un cubo.

Todo este rollo es para llegar a la conclusión que es mejor desistir de imaginarnos ese universo en 3D porque solo está al alcance de unas pocas mentes, la idea con la que debemos quedarnos es que esa "cubicula" que nos rodea y forma el espacio se puede deformar al igual que la lámina que forma el espacio en 2D del triángulo, aunque este no lo perciba, pero sí podría llegar a descubrir sus efectos, por ejemplo, si el "fólio" que forma el universo del triángulo se curva, para el triángulo seguiría recto, pero en la práctica esa curva provocaría que para 2 objetos de esa dimensión hubiera una distancia más corta que "su" línea recta (saliendo por fuera de su universo, claro), y por tanto la interacción entre 2 cuerpos (gravedad) sería diferente según cuál fuera la curvatura en ese punto del universo 2D.

Vuelvo a repetir que no soy experto en nada, así que si alguien puede ofrecer otra explicación mejor, encantado de leerla.

Saludos, JM

Eu
en [12 de febrero de 2016 en 00:49](#) dijo:

Copio y pego mi respuesta a otro comentario. Tal y como yo lo veo no es una cuadrícula, si no una red de cuadrículas superpuestas. Imagínate un cubo de rubik cuyos cubos o dados no tienen paredes.

Pingback: [Bitacoras.com](http://bitacoras.com)

Milagros
en [11 de febrero de 2016 en 18:46](#) dijo:

Muchas gracias por tomarte el tiempo en la explicación. Lo he comprendido claramente.

Saludos,

Alvaro
en [11 de febrero de 2016 en 18:47](#) dijo:

Excelente explicación. Entender la física es difícil pero con explicaciones sencillas como esta y un poco de interés todos podemos llegar a comprenderla un poco más y entender como funciona el universo a nivel básico. Muchas gracias de parte mía y de mi abuela

Antonio
en [11 de febrero de 2016 en 19:10](#) dijo:

¿El hecho de que a veces me vea gordo puede deberse a la deformación del espacio-tiempo por las ondas gravitacionales?

Victoria

en [11 de febrero de 2016 en 19:39](#) dijo:

No. Es cuando te ves delgado cuando se da el fenómeno que describes. Ya lo siento, eh?

Ángel

en [11 de febrero de 2016 en 19:15](#) dijo:

Hola y gracias por la explicación. Una pregunta: supongo que la manera de detectar que uno de los trayectos del LIGO es más largo que otro es comparando el tiempo que tarda en atravesarlos un rayo láser, ¿es así?

Estel Royo

en [11 de febrero de 2016 en 19:17](#) dijo:

Más que de abuelas es una pregunta de críos:

Si el espacio tridimensional se representa como un plano que se curva "hacia abajo", ¿qué significa abajo?

<https://xkcd.com/895/>

Sue

en [11 de febrero de 2016 en 23:54](#) dijo:

Yo también me hago la misma pregunta. Qué determina hacia qué lado se hunde?

Anónimo

en [11 de febrero de 2016 en 19:34](#) dijo:

Pues tu abuela lo habrá entendido pero yo todavía le sigo dando vueltas a lo del espacio tiempo cuadrícula.. Lo de las ondas lo entiendo.

Eu

en [12 de febrero de 2016 en 00:47](#) dijo:

Tal y como yo lo veo no es una cuadrícula, si no una red de cuadrículas superpuestas. Imagínate un cubo de rubik infinito, cuyos cubos o dados no tienen paredes.

Ricardo Marquina Montañana

en [11 de febrero de 2016 en 19:37](#) dijo:

Marsupia, estupendo, me he enterado, un poco al menos. Un abrazo desde Moscú

Anónimo

en [11 de febrero de 2016 en 19:50](#) dijo:

Newton "nos enseñó" [era incapaz de enseñar nada a nadie], que la gravedad es una fuerza. Einstein nos enseñó que la gravedad NO ES UNA FUERZA, sino GEOMETRÍA.

Marido de la Abuela
en **11 de febrero de 2016 en 19:55** dijo:

¿Entonces, lo que ha pasado realmente, es que han detectado que uno de los brazos de ligo, ha sido durante un instante, mas largo que el otro?

¿Y como saben que ha sido asi realmente, y no un fallo en dicha medicion?

alfonsosiloniz
en **11 de febrero de 2016 en 20:32** dijo:

Según han explicado, hay diversos sensores (de seismos, de sonido, magnéticos) para cancelar el ruido que se forma. Porque realmente en la medición continuamente hay variaciones mínimas en la distancia de LIGO (se denomina ruido). ¿qué ha permitido decir que se ha detectado? Dos cosas. Primero, una variación en la frecuencia de la señal, que se ha incrementado de una forma brusca en un tiempo muy corto. Y dos. Que no tienen un LIGO sino que tienen 2!!! Uno a cada lado de Estados Unidos. Y lo decisivo es que han visto exactamente la misma señal en los dos LIGOS con 7ms de diferencia.

Marido de la Abuela
en **11 de febrero de 2016 en 20:36** dijo:

Entendido. Muchas gracias.

Anónimo
en **11 de febrero de 2016 en 21:19** dijo:

Desde el sur Uruguay, con 81 años abuela da las gracias de todo corazón, sino entendí mucho no importa, pero que tu te ocupes de nosotras es un regalo. No se cuanto demorare en explicarle al abuelo de 86 lo que yo entendí. Gracias, seguimos siempre tus notas en Marsupia. y no nos olvides.

Ángel
en **11 de febrero de 2016 en 21:20** dijo:

Yo...creo que me entero de algo, pero creo que mi abuela no pillla la onda. (Valga la redundancia)

Justo
en **11 de febrero de 2016 en 21:29** dijo:

Ante la euforia de la comunidad científica, me permito jugar, un poco, el papel del aguafiestas (abogado del diablo). Mis preguntas: ¿Quién financia esas instalaciones? ¿Quién financia este proyecto? ¿Quién puede verificar(condición indispensable de la ciencia) la consistencia de estas observaciones?

Orcomari
en **11 de febrero de 2016 en 21:52** dijo:

...Y a mi que todo esto me parece un camelo...Algo habran detectado,pero eso de las ondas, el tiempo... pero cada uno pilla subvenciones como puede,aunque yo me centraria en el cancer antes que en estas flipadas.

Oligistu
en **12 de febrero de 2016 en 05:30** dijo:

La tecnología necesaria para la resonancia magnética o la radioterapia se desarrolló estudiando flipadas como esta.

Pingback: [Com explicar les ones gravitacionals a la teva avia. | Les CIÈNCIES en BLOC](#)

Pingback: [LA TEORÍA DE LA RELATIVIDAD CUMPLE CIEN AÑOS | abcnestor](#)

Pingback: [Cómo explicarle las ondas gravitacionale...](#)

Pingback: [Ondas Gravitacionales: avance histórico confirmando su existencia. | Blog de Jose Antonio Martin](#)

jcbcp

en [11 de febrero de 2016 en 23:18](#) dijo:

Gracias por tu divulgación que me ha encantado siendo como soy un analfabeto en estas alturas.

Creo que, tras los comentarios anteriores, cabe decir que no existe realmente esa malla espacio-tiempo; se trata de una figuración que explica la realidad.

A lo mejor mañana no sirve y hay que cambiarla por otra forma que permita explicar propiedades hoy desconocidas y no coherentes con la figuración actual.

Te sigo siempre porque te haces entender perfectamente. Gracias y un saludo cordial.

Ramón

en [11 de febrero de 2016 en 23:20](#) dijo:

Lo más interesante no es el espacio-tiempo, ni las ondas gravitacionales, ni la 5ª dimensión. Lo más interesante es el ser humano que comenta aquí molestándose por el titular y discutiendo chorradas. Maravilloso.

Mar Arbolada

en [12 de febrero de 2016 en 09:59](#) dijo:

Lo realmente interesante es que las personas, a pesar de nuestra mísera condición, con sus prejuicios y estereotipos sangrantes, seamos capaces, unas de desentrañar y otras simplemente de maravillarnos ante los descubrimientos del espacio-tiempo .

Tano Locker

en [11 de febrero de 2016 en 23:28](#) dijo:

Excelente explicacion! Consulta: A que velocidad se propagan las ondas gravitacionales?

Eu

en [12 de febrero de 2016 en 00:41](#) dijo:

Gran pregunta. No soy experto, y estoy hecho un lío. Cuando se deforma el espacio-tiempo se deforman los parámetros con los que se mide la velocidad (espacio y tiempo) por lo que se aceleraría y desaceleraría esa velocidad. Hay que sumar que esas aceleraciones y deceleraciones no son constantes, ya que la longitud de onda se amplía hasta llegar el punto en que ya no hay onda, por lo tanto tampoco deformación, como pasa con las ondas del estanque. Aunque por otro lado, algo que se desplaza por él espacio y que le lleva un tiempo determinado hacerlo, implica velocidad.

Por último, la velocidad en el espacio se mide en Años/luz, pero me pregunto, si la luz también se ve afectada por la deformación del espacio tiempo, como por ejemplo, la luz del disco de acreción de un agujero negro.

¿Alguien me explica? Ya sé que he mezclado muchos conceptos.

Más

en [11 de febrero de 2016 en 23:43](#) dijo:

Gran explicación al tema de las ondas gravitacionales. A mi desde luego que me ha quedado muy claro, así que solo quería dejarte mis felicitaciones por ello 😊

Gonzalo Sabina Rodríguez
en [12 de febrero de 2016 en 00:01](#) dijo:

Me ha encantado la explicación... Lo he entendido todo... Bueno: Casi... La pena es que mis abuelas ya no están. Así me ahorro que me manden a un sitio muy feo y que me digan lo que me decían siempre: "muchacho, callate ya, te vas a volver loco con tanto leer esas locuras..."

[epidemiología](#)
en [12 de febrero de 2016 en 00:02](#) dijo:

Mú bien explicado... es un arte poder explicar aspectos técnicos de cierta complejidad pá todas las personas....pero el título deja mucho que desear, no solo porque es machista sino también porque parece que los viej@s son tont@s frente a l@s más jóvenes... quitarse prejuicios que machaconamente nos imponen ¡¡¡eso si que es difícil!!

De una mujer, vieja y andaluza...¡¡casi ná!!

Pingback: [Cómo explicarle las ondas gravitacionales a tu abuela | Espacio de Jorge Soto](#)

Pingback: [¿Qué son las ondas gravitacionales? | Noticias Hoy – Noticias Internacionales – Noticias de Ultima Hora](#)

[Pedro Viloría](#)
en [12 de febrero de 2016 en 02:14](#) dijo:

Muy bueno

lukas
en [12 de febrero de 2016 en 02:38](#) dijo:

¿Las ondas gravitacionales se echan al puchero? Porque si no se echan al puchero, a mi abuela no le interesan.

Antonio Galván
en [12 de febrero de 2016 en 03:48](#) dijo:

Principia Marsupia, yo sólo me licencié de la mili hace 50 años, pero te agradezco la explicación, pues, aunque no lo he comprendido todo, al menos he cogido el hilo. Gracias.

Virginia Rubicón
en [12 de febrero de 2016 en 04:57](#) dijo:

La cosa es sencilla, hay que evitar a toda costa que la abuela (o el abuelo) se enteren de esas cosas. Y eso que nos ahorramos.

A los yayos no hay que acohonarlos con ondas gravitacionales, no se lo merecen (por lo general) y les puede dar un ictus.

Anónimo
en [12 de febrero de 2016 en 05:39](#) dijo:

Estimado, mi abuela lo entendió enseguida. Ahora, ¿podrías preparar un resumen más simple para mi abuelo? GRACIAS!!

javier
en **12 de febrero de 2016 en 06:22** dijo:

genial, como siempre. Muchas gracias, alberto

Francisco Fernandez Martinez
en **12 de febrero de 2016 en 08:42** dijo:

Pues a mi me ha quedado bastante claro, y no he pisado nunca una universidad, ni de visita, así que no comprendo que un par de ingenieros no lo entiendan.....

Pablo
en **12 de febrero de 2016 en 11:12** dijo:

Esto me confirma la teoría de que estudiar ingeniería sólo sirve para abotargarte la mente... 😞

Humberto Modejar Gonzalez
en **12 de febrero de 2016 en 08:57** dijo:

La imagen de la cama elástica que es el símil más mediático y seductor que usan para los divulgadores de la física para mi gusto debía dejar de usarse, porque crea una distorsión adicional en lo que sería una onda que se mueve en un espacio volumétrico, de tres dimensiones espaciales.

Cuando usted habla, la onda no se propaga en un plano, sino en un volumen y si usted reduce ese concepto a un plano, como hacen todos, los neófitos nunca se harían ni una idea aproximada de la realidad, que es lo que se persigue con un símil.

<http://humbertomondejargonzalez.blogspot.com/2016/02/274-las-ondas-gravitacionales-el.html>

Sofia
en **12 de febrero de 2016 en 09:41** dijo:

muy interesante, soy alumna de bachillerato y lo he entendido perfectamente, gracias por tu esfuerzo

Abuela
en **12 de febrero de 2016 en 09:45** dijo:

Desde que tengo mi esmarfon, es un no parar.

Francisco Garcia
en **12 de febrero de 2016 en 09:59** dijo:

Pues el Rajoy tiene un primo que es fisico y dice que lo de las ondas gravitacionales y lo del cambio climatico es todo mentira

patata ondulada
en **12 de febrero de 2016 en 10:01** dijo:

mi hijo de 9 años, lamenta la soledad de Einstein, explicando esto hace 100 años, seguro que le seguían la corriente, y ahora nadie le

puede decir: " tenias razón"

Alejandro
en [12 de febrero de 2016 en 10:08](#) dijo:

Genial la explicación. Muchas gracias.

Inhandril Marco
en [12 de febrero de 2016 en 10:38](#) dijo:

Que patéticos son algun@s..... cuidado con los comentarios misóg_inos y tan deliberadamente sexistas, las abuelas de todo el mundo te van a apa_lear...bueno todas no...la de Victoria tiene estudios.
Mucho licenciado/a en el arte de hablar sin tener ni p_ut_a idea, buscando en un relato explicativo(puede gustar o no), ma_chismo y demás est_upide_ces.....eso sí, al final todos progres.....
Si es lo que digo yo, si medimos las ondas gravitacionales en el espacio/tiempo del gili_pollis_mo en este país de pandere_ta, jo_i_os estamos.
Menos la abuela de Victoria que tiene estudios, o era la prima?

Anónimo
en [12 de febrero de 2016 en 11:19](#) dijo:

Asi debe ser explicados los misterios de la creación. Eso es entender. Gracias.

YO
en [12 de febrero de 2016 en 11:44](#) dijo:

¡Qué ganas de criticar! El texto intenta explicar de la manera más sencilla posible el asunto y utiliza la imagen de contárselo a la abuela porque es un lugar común...pero ya estamos todos haciendo interpretaciones, criticando al autor, encontrando machismos (y no es que yo no piense que existan, pero cada cosa en su contexto) y hablando pendejadas. Estamos siempre listos para encontrar la mínima falta o ambigüedad para quejarnos, insultar y poner a parir a los demás casi por deporte. Quizás podríamos agradecer que algunas personas compartan sus conocimientos de manera desinteresada.

Inhandril Marco
en [12 de febrero de 2016 en 11:59](#) dijo:

+1

YO
en [12 de febrero de 2016 en 11:46](#) dijo:

y por cierto, gracias por la explicación. No me he convertido en una experta, pero lo entendí mejor aquí que en los periódicos.