

Teoría de la Relatividad, Parte 1

teoría de la relatividad explicada vamos ahora la primera de las teorías que hizo el viejo allá por el año 1900 que se llama teoría especial de la relatividad después se hizo otra teoría que se llama teoría general de la relatividad esto lleva tiempo explicarlo hay muchas cosas que hay que saber paciencia no se puede explicar rápido a grandes rasgos te puedo decir que digamos si vos querés saber qué dice la teoría especial de la relatividad se podría resumir así lápiz y papel sra la luz siempre viaja a la velocidad de la luz perdón sí sí la luz siempre se mueve a la velocidad de la luz bueno aníbal qué es lo que quiere decir si yo estoy en un auto y me voy a 60 por hora me muevo a 60 por hora lógico que significa que la luz siempre se mueve a la velocidad de la luz bueno por eso te digo esto lleva mucho tiempo explicarlo hasta que uno explica que significa la frase y después hay que ver las consecuencias las consecuencias que tiene decir esta frase por eso este maría paula sentada te belén sentate alicia juan josé gastón siéntense esto lleva tiempo hay muchas cosas que hay que explicar hay que saber primero qué es estar quieto que es moverse qué es una velocidad relativa las fórmulas de velocidad y sobre todo hay que entender esto que es una onda que es una onda entonces empecemos primero por ver qué es estar quieto y qué es moverse estar quieto es esto mira yo estoy siempre en el mismo lugar no me traslado no me muevo tengo velocidad cero no tengo velocidad siempre estoy en la misma posición eso significa estar quieto vamos ahora que es moverse moverse trasladarse cambiar de lugar cambiar de posición tener cierta velocidad eso significa moverse trasladarse no estar quieto estamos vos me dirás bueno aníbal esto creo que no hace falta que lo expliques todo el mundo sabe lo que todo el mundo sabe lo que es estar quieto sí pero hay una cosa jose que es lo siguiente hay algo que probablemente no te dijeron que es que cuando uno habla de moverse o estar quieto tiene que decir respecto de que se mueve y respecto de que está quieto ejemplo yo ahora estoy quieto no estoy quieto respecto del pizarrón respecto del piso respecto a la tierra si yo me muevo digo me muevo respecto del piso respecto del pizarrón respecto a las paredes estos dos te resulta obvio porque uno siempre toma como referencia al piso digamos un árbol uno siempre dice tejo una carrera desde este árbol a este árbol no lo dice directamente pero en realidad está tomando un punto de referencia algo que está fijo y uno toma el movimiento respecto de eso pero esto justamente acá en teoría de la relatividad hay que aclararlo porque el movimiento siempre relativo a algo respecto al piso me muevo respecto a la tierra por ejemplo supongamos un tipo está en un barco leyendo un libro y el barco va para allá a 50 por hora él está quieto se mueve bueno depende respecto de qué respecto del barco y bo le pregunta señor usted está aquí todo se mueve no yo estoy quieto estoy muy quieto en el barco claro pero el barco se va moviendo entonces alguien que está afuera en la costa mirando digamos dice no esta persona se mueve entonces cuando uno está dice estoy quieto me muevo hay que indicar respecto de que esto llama relatividad del movimiento sea movimiento relativo significa relativo a que respecto de que está bien de ahí viene el nombre teoría de la relatividad no exactamente en realidad lo que el viejo decía no era tanto que el movimiento era relativo que eso ya se había dicho antes sino que lo que él dice es que el tiempo es relativo pero bueno repito esto hay que explicarlo lleva su tiempo bueno entonces por ejemplo otra situación supongamos que estás en el espacio flotando con un traje de astronauta y vos como sabes y te estás moviendo no no tenés nada cerca como sabes si te estás avanzando para allá o estás quieto no tenes referencia supone que ves una piedra ya lejos flotando bueno bueno puedes saber si estás quieto respecto a esa piedra o los dos están avanzando a su vez para allá a la misma velocidad entonces ella está siempre a la misma distancia de vos o supone que vos ves la piedra cada vez más grandes más grandes más grandes es perfecto yo me estoy moviendo hacia la piedra espera puede ser que ella esté viniendo hacia vos quien se mueve bueno entonces la respuesta es no hay una verdad única depende de cómo lo mires tenés que decir siempre que se mueve respecto de que estamos y esto es importante para entender teoría de la relatividad especial vamos a lo siguiente cuando uno se mueve digamos poder moverse rápido de espacio los cráneos de la física de la ingeniería siempre le gustó saber qué tan rápido se mueve una cosa o qué tan despacio se mueve entonces inventaron esta fórmula dijeron cómo puedo saber yo si algo se mueve muy

rápido o muy despacio o sea yo tengo esta persona que camina de acá hasta acá o corre quiero saber si corre rápido o correr despacio entonces lo pensaron lo pensaron lo pensaron y llegaron a esta primera fórmula que está acá que dice velocidad igual distancia recorrida sobre tiempo empleado de dónde viene esta fórmula viene que de que ellos dijeron bueno si yo quiero saber qué tan rápido estoy recorriendo la distancia tengo que dividir la distancia que yo recorrí por el tiempo que tarde estamos bueno entonces está la fórmula para calcular la velocidad puede ser que la conozcas porque alguna vez dijiste bueno voy en bicicleta qué velocidad tengo ti fijate qué distancia recorrida y lo divide este por un por el tiempo después de esta fórmula si yo paso el tiempo que está dividiendo para ya multiplicando y la velocidad la paso dividiendo queda esta otra que la vamos a usar después el tiempo que paso es la distancia que uno recorrió dividido la velocidad que tuvo bueno vamos ahora lo siguiente como los cráneos de la física te decía siempre les gustó saber qué tan rápido se mueven las cosas empezaron a medir a ver vamos a ver a qué velocidad camino un hombre mira el dibujito y mide la distancia de acá hasta acá no sé tres kilómetros perfecto a ver camine señor camina camina camina camina camina cuánto tardó va a haber una hora perfecto tardó una hora quiere decir que su velocidad es recorrido tres kilómetros en una hora su velocidad tres kilómetros por hora significa cada hora que pasa él recorre 3 kilómetros pasa una hora 3 kilómetros otra hora 3 kilómetros otra hora 3 kilómetros bueno y así empezaron a medir un montón de velocidades bueno a ver aquí - se acordó una persona a miramos una persona corre a 20 kilómetros por hora a qué velocidad va a un kart ah mira un carro va 60 por hora a qué velocidad con un caballo un mira un caballo a 70 por hora a qué velocidad va un auto bueno con la tecnología y 80 por hora 100 por hora 120 por hora a 180 por hora a qué velocidad a una super moto 230 por hora 250 por hora a qué velocidad va un avión depende de qué avión o bueno alrededor de 1000 kilómetros por hora y así me dieron un montón de velocidades y me dieron una que les interesaba mucho que es la velocidad del sonido pero para medir la velocidad del sonido es un poco complicada de c's porque porque vos siempre haces esta cuenta no distancia recorrida / tiempo empleado por el sonido va muy rápido entonces cómo tenés que hacer para medir la velocidad del sonido esto lo puedes hacer vos en tu casa lo puedes hacer o sea no en tu casa tienes que pararte en un acantilado tiene que haber otro acantilado enfrente a un kilómetro dos kilómetros entonces evitas y él te va a contestar eco eco eco entonces qué pasa vos me dice el tiempo que tarda en ir y volver tiene que saber la distancia no tienes que saber la distancia un kilómetro de ida un kilómetro de vuelta me dice el tiempo y sabes a qué velocidad se mueve el sonido y esa velocidad más o menos son unos 300 metros por segundo un poco más serían unos más de mil kilómetros por horas bueno entonces los cráneos me dieron un montón de velocidades y consiguieron medir la velocidad del sonido también que es una velocidad bastante rápida no bueno pero quedaba una velocidad que no se podía medir y no se podía medir y no había manera de medir la que era la velocidad de la luz se sabía que era muy rápida porque porque cuando yo de vivos está el rayo vos el rayo lo ves pero el túnel no lo escuchas después entonces el sonido tarda en llegar esa es una prueba también de que el sonido viaja de que tarda en llegar pero cuánto tarda la luz del rayo en llegar hasta uno bueno entonces qué pasa dijeron bueno usemos el mismo método que usamos con el sonido yo me pongo en un acantilado pongo allá lejos un espejo a un kilómetro dos kilómetros le apuntó con un láser digamos digo láser porque es una luz que no se pierde si apuntas con una lamparita común se pierde entonces apuntó con el láser la luz viaja viaja viaja pega en el espejo vuelve y cuando vuelve freno al reloj estamos siempre cuando sale el láser prendo el reloj cuando vuelve apago bueno que pasa eso no se puede hacer porque no se puede hacer por esto porque vos lo vas a medir y te preparas pones el espejo todos y voy a medir la velocidad de la luz y ya volvió qué pasa es tan rápida la luz tan increíblemente rápida que no la puedes medir o sea no la puedes medir voz en tu casa ni con una montaña porque qué pasa después los tipos me vieron digamos el primero que lo midió es un astrónomo mil seiscientos y pico más o menos que hizo el siguiente truco como o sea vos cómo haces para medir la velocidad de la luz tenés que usar una distancia muy grande entonces un kilómetro dos kilómetros tres kilómetros no te sirve tiene que ser mucho más entonces el medio esté mirando a las estrellas e hizo una cuenta con cuánto tarda la luz en llegar de los satélites de júpiter a la tierra eso tuvo una

cuenta y calculó la velocidad de la luz le dio mal o sea la cuenta le hizo bien pero como no se sabían bien las distancias hasta júpiter y demás se equivocó un poco pero por lo menos por lo menos el tipo tuvo una idea de cuánto era la velocidad de la luz bueno pero qué pasa los cráneos de la física los cráneos la ingeniería decían está bien yo entendí como me dio el tipo la velocidad de la luz pero yo quiero medirme acá en mi casa en un laboratorio no quiero ir a las estrellas como hago para medirla bueno pensaron pensaron pensaron inventaron los franchutes en 1700 y pico 1800 inventaron la pensaron inventaron un método espectacular para medir la velocidad de la luz en un laboratorio o sea un lugar grande pero sin tener que ir a lugares alejados las estrellas o cosas por el estilo bueno la midieron y el resultado fue gigantesco o sea la velocidad la luz es rapidísima digamos así el resultado que obtuvieron es así fíjate lo siguiente esto es una décima de segundo mira el pestañeo mira una décima de segundo esto es una décima de segundo mira esto es una décima de segundo o sea un segundo dividieron diez partes es esto bueno si hemos dividido a su vez esto en 100 partes tenés una milésima de segundo sea la milésima parte de un segundo un segundo dividido mil bueno eso es una milésima de segundo es un tiempo tan corto que vos no te puedes imaginar porque para vos lo más corto que existe es esto o un pestañeo no hay más corto que eso pero bueno para que tengas una idea una milésima de segundo es el tiempo que vos ponés un papel acá le tiras una bala lo que tarda la bala en pasar el papel eso es una milésima de segundo imposible de imaginarse lo porque es muy corto pero bueno entonces lo que los tipos me dieron es que en una milésima de segundo en una milésima de segundo la luz recorre 300 kilómetros muy rápido terriblemente rápido sea terriblemente rápido para nosotros acá en la tierra porque bueno cuánto tarda la luz en ir de mexico españa ni siquiera un segundo nada apenas un poco más de una milésima de segundo cuanto tara y de méxico argentina o de méxico a Perú cuánto tarda en dar la vuelta a toda la tierra ni siquiera un segundo sabes dónde tarda un segundo la luz en ir a la luna a la luna tarda un segundo entonces repito midieron la velocidad de la luz primero los franchutes después mucha gente ya pudo medir la velocidad de la luz y se confirmó que su velocidad es en cada milésima de segundo 300 kilómetros estamos muy rápido para los seres humanos pero en realidad para el universo es una velocidad muy lenta terriblemente lenta para nosotros no porque es millones de veces más rápido que un avión digamos millones de veces más rápido que la velocidad el sonido pero para el universo fíjate a la luna tarda un segundo al sol tarda ocho minutos a marte tarda como 20 minutos al centro de la galaxia tarda como 30 mil años no le sirve al universo una velocidad así estamos encerrados pero bueno esa es la cosa estamos para nosotros la velocidad luz es muy rápida para el universo en sí es terriblemente lenta porque no te va a dejar viajar planetas a otras galaxias bueno hasta acá la historia de cómo se midió la velocidad la luz pero resulta que acá aparece michelson el nombre se escribe michaelson pero acá cariñosamente en argentina le decimos michelson bueno resulta que este era un yanqui norteamericano físico físico que se le metió en la cabeza se le metió en la cabeza que quería saber exactamente cuánto era la velocidad la luz por qué por qué por no sé por qué quería figurar en la historia quería figurar en los récords quería saber exactamente cuánto era la velocidad de luz entonces que hizo él agarró los métodos que había para medir la velocidad de la luz los mejoró digamos así midió la velocidad la luz una vez dos veces tres veces un montón de veces y confirmó el valor de 300 kilómetros en cada milésima de segundo estamos bueno michelson se hizo famoso este fue una celebridad porque era el valor más exacto de la velocidad de la luz bueno toda la película resulta que aparece un problema que es el siguiente aparece un problema que es el siguiente resulta que a michelle solo viene a ver un señor que llama a morley físico también ve perdón morley creo que era físico y químico creo que tenía las dos carreras se creó bueno lo viene a ver morley y digamos nos no se el diálogo exactamente cómo fue los franceses midieron la velocidad de la luz en 1.700 1.800 michelle son la mide un poco antes de 1900 la velocidad de la luz no o sea cuando el viejo estaba naciendo él estaba midiendo la velocidad de la luz bueno las cosas que lo viene a ver morley y le dice a michelle son digamos diálogo imaginario a usted muchos son como le va a los felicito usted midió la velocidad de la luz no sé si si yo me di la velocidad la luz a bueno lo felicito pero escuché millones quería hacer una cosa usted me parece que usted cometió un pequeño error un error al medir la velocidad la luz si creo que usted cometió un pequeño error bueno dígame

cuál es el error el error es este dígame usted en qué dirección midió la velocidad de la luz entonces michel son luís es común que dirección la métrica que es lo que me estás preguntando claro bola me diste para allá a la mente para allá a la mente para allá en qué dirección la me diste no no sé qué soy yo que me importa que me interesa a mí la en qué velocidad en qué dirección la me dijo agarré una distancia y se distancia de vídeo tiempo me dio 300 kilómetros cambios y en el segundo listo ya está no le dice moore le entonces cometiste un error porque fíjate y ahora vamos a este dibujito fíjate el sol la tierra la tierra gira alrededor del sol estamos la tierra gira alrededor del sol con una velocidad que es muy rápida no es la de la luz pero es una velocidad bastante rápida bueno entonces imagínate que ampliamos un poco esto y lo dibujamos en un momento determinado cuando la tierra está girando alrededor del sol está la trayectoria viene la tierra así así así se está moviendo entonces morles le dice porque qué pasa pues imagínate que vos estás parados sobre la tierra no vos hiciste distancias sobre tiempo tiraste un rayo de luz te fijaste que distancia recorrió en qué tiempo pero vos imagínate lo siguiente se supone que vos tiraste el rayo de luz para allá y la tierra se estaba moviendo en ese momento para allá entonces supongamos la velocidad de la luz es 300 bueno pongamos que la velocidad de la tierra fuera no sé 3 entonces qué pasa si la velocidad de la luz es 300 para allá pero la tierra persigue al rayo de luz a una velocidad de 32 tendrías que restarle esa velocidad y la velocidad tendría que haber quedado 297 y viceversa si la tierra se está moviendo para allá y vos el rayo de luz lo apuntas para el otro lado el rayo de luz escapa de la tierra la tierra se va para acá y el rayo luz se va para allá entonces tenés que sumar las velocidades entonces la velocidad de la luz para allá te podría haber dado por ejemplo 297 y la velocidad de la luz para allá te hubiera dado 303 por dar un ejemplo y ojo que esto hay que pensarlo un poquito digamos tiene que ver con el movimiento relativo vos fijate que viste que siempre dicen en los autos que chocar de frente es terrible porque bueno porque cuando vos tenés un auto que tú vienes a cien por hora y chocas es un choque a cien por hora contra un auto quieto pero si él viene a cien por hora en realidad hablando relativamente vos respecto de él te estamos viendo a doscientos por hora por eso los choques de frente son en general mortales porque se suman las velocidades sociales no es una cuestión que uno puede ser una ilusión no no cuando vos choca de frente las velocidades se suman entonces eso es lo que morley le dice a michelle son y michel son dice mccann a tener razón tienen razón hay un pequeño error no muy grande porque repito la velocidad de la tierra no es tan grande como la luz pero hay un error entonces se les ocurre esta idea vos fijate como los tipos la pensaron se les ocurre esta idea vamos a hacer lo siguiente los dos no me echés o ni morder vamos a medir pero no la velocidad la luz vamos a medir la velocidad de la tierra moviéndose en el espacio como así mira vamos a poner un rayo de luz vamos a medir la velocidad la luz igual que antes pero le vamos a preguntar algún astrónomo que nos diga en este momento la tierra para donde se está moviendo supongamos que dice se está moviendo para allá no en la órbita alrededor del sol bueno entonces yo voy a tirar el rayo de luz para allá ponerle que me de 303 ahora me doy vuelta tiro el rayo de luz para el otro lado y supone que me de 297 entonces en un lado me da 300 más 3 y en el otro me da 300 menos 3 entonces yo lo que puedo determinar es la velocidad de la tierra entender como la cosa yo no voy a medir la velocidad de la luz la voy a medir para un lado después para el otro y lo que voy a determinar es a qué velocidad se está moviendo la tierra excelente idea y si era un aparato gigantesco llamado interferómetro esto es complicado de hacer mucha plata mucho tiempo muy es un lío bueno la cosa es que los tipos se dispusieron a repito la idea medir primero la velocidad en la misma dirección que la tierra el mismo sentido que la tierra está avanzando y después en sentido contrario y ver la diferencia no pensando que una iba a dar 297 y la otra iba a dar 303 y de ahí sacas que la velocidad la tierra es 3 bueno lo hicieron preguntar un astrónomo este juan carlos para no se muera la tierra mira se está moviendo para ellos perfecto tiraron el rayo de luz midieron la velocidad la luz con el método que michelle son ya conocía y adivina qué pasó porque acá empieza el problema acá empieza el problema de la relatividad especial y acá donde el viejo se da cuenta de que algo raro está pasando acá sí hay que tener un poquito cuidado y ver lo que pasó con el experimento de michi son inmuebles porque ahora hay vos tenés que escuchar lo que yo te voy a decir en el otro vídeo lo que pasó con el experimento de michelle son y morder y cuánto les dio la velocidad de la tierra

bienvenido al insondable misterio de la teoría de la relatividad especial bienvenido a la clase animal
y [Música]