

La definición de tiempo y su significado empírico

Hector D. GIANNI

Entiendo que todos en el mundo de la física alguna vez han oído de "La paradoja de los gemelos". Como todos hoy sabemos se trata de hermanos gemelos, uno de los cuales es el astronauta que parte a gran velocidad en un viaje interplanetario, permaneciendo su hermano en tierra, cuando el astronauta regresa se constata que ha envejecido mucho menos que su hermano. Prácticamente todos en algún momento se han referido a la paradoja dando explicaciones al respecto. Isaac Asimov en mi opinión es uno de los que mas lo hizo y más explicaciones dio al respecto, un poco mas adelante citare varias de sus explicaciones.

Como todos saben Einstein asumió que cuando se midiese la velocidad de la luz en el vacío siempre sería la misma cualquiera fuese el movimiento del origen de la luz en relación con el observador, para ello necesito que el tiempo fuese relativo y medido como procediendo mas lentamente cuando la velocidad relativa al observador es incrementada. No conociendo Einstein la definición y significado empírico de tiempo, siempre prefirió referirse a él a través de su medida y del reloj con que se lo hacia, muchos físicos siguieron su ejemplo al respecto.

Con referencia a la llamada paradoja de los gemelos Asimov nos dice "Es importante sin embargo darnos cuenta que el viajero del espacio no ha descubierto la fuente de la juventud. El puede haber envejecido solamente un año en un siglo, pero solo habrá vivido un año del siglo que transcurrió en la tierra. Mas todavía, no interesando cual es su velocidad, el tiempo nunca parecerá para él ni para los observadores en la tierra dirigirse hacia atrás. El nunca será mas joven.".(1) (Pag. 115,II tomo) "Entendiendo Física" ISBN N°: 0-88029-251-2 Isaac Asimov)

Nótese que Asimov y todos los que a esto se han referido, solo "afirman" que el astronauta a envejecido menos que su gemelo en la tierra, pero que nadie ha explicado, o intentado explicar lógica y racionalmente ¿Por qué?, pues para ello deberíamos saber cual es la naturaleza y el significado empírico de lo que llamamos "tiempo".

Aquí damos una explicación racional de porque el astronauta envejeció menos que su gemelo en tierra. Primero necesitamos recordar que el metabolismo es el conjunto de transformaciones materiales o de procesos químicos desarrollados en todo organismo vivo, estos procesos que suceden en el cuerpo del astronauta, (como la combinación química de dos moléculas) necesitan de la presencia de energía disponible para llevarse a cabo. Ahora bien al incrementarse la velocidad de la nave espacial aumenta su masa y la masa y/o inercia de cada una de las moléculas y átomos que integran el cuerpo del astronauta, de manera que cuando dos moléculas para combinarse deban desplazarse en una dirección que no sea a la que se dirige la nave, estas deberán vencer el aumento continuo de su inercia, de manera que su acercamiento se dificultaría siendo cada vez mas lento y habría por ello un mayor consumo de energía disponible para lograrlo, en detrimento de la energía necesaria para la combinación química, haciendo que también esta sea mas lenta. Así lograríamos que el metabolismo o transformación que implica la

vida se realice cada vez mas lentamente, de manera que el astronauta viviese cada vez más lentamente cuanto mas se incrementase la velocidad de la nave.

Lo que lograríamos con el incremento de la velocidad, no es que midamos a un "tiempo" que procede mas lentamente para el astronauta. Puesto que si ello fuese así no sabríamos lo que a pasado, porque para saber ¿que es lo que procede mas lentamente? deberíamos saber que es "tiempo" y nadie lo sabe. En cambio si decimos, que el astronauta se ha transformado cada vez más lentamente cuanto mayor fuese el incremento de la velocidad de la nave, recién entonces entenderemos cabalmente lo sucedido.

Lo que se hizo cada vez mas lento no fue la palabra "tiempo" ni la medición más lenta de esta "palabra", sino el concepto "transformación" (mientras nos rijamos con las condiciones de la teoría especial de relatividad) es un cambio en la medición que solo varía con el observador, dependiendo de si este se encuentra en la nave o en la tierra, en la nave el observador medirá la transformación ocurrida en el astronauta con el reloj de la nave, el que también se encuentra afectado por el mismo incremento de la inercia que afecto el metabolismo del astronauta, la que se opondrá a todos los movimientos de las partes del mismo que no se realicen en la dirección a la que se dirige la nave, haciendo esto mas lento su funcionamiento, de manera tal que el observador medirá con el una transformación o envejecimiento normal, mientras no lo comparemos con la medición realizada en la tierra pues ambos relojes midieron una duración distinta del viaje, la mayor duración medida en la tierra condice con el mayor envejecimiento de su gemelo.

De lo anterior podemos concluir que el incremento de la velocidad de un sistema no solo hace más lenta la medición de la transformación del mismo sino la transformación propiamente dicha de este sistema.

A esta altura de lo que ya hemos dicho creo que podemos decir que el titulo de este trabajo esta equivocado, pues no se trata de la definición y significado empírico de "tiempo" pues lo que estamos haciendo no es eso, dado que "tiempo" no tiene definición alguna y mucho menos un significado empírico.

Lo que en realidad estamos haciendo es remplazando una palabra (tiempo) sin significado, con un concepto con definición y significado empírico movimiento, cambio o transformación, cualquiera de ellos no existe sin la existencia de los otros dos. Para hacerlo más práctico de ahora en adelante nos referiremos solamente a movimiento.

Como todos sabemos la longitud, la medimos con una unidad arbitraria de longitud, el peso con una unidad de peso, el sonido con una de sonido etc. Y el llamado "tiempo" lo medimos con una unidad arbitraria de movimiento elegido por ser este: periódico, recurrente, regular, uniforme y continuo y que lo utilizamos para medir todos los movimientos sin dichas características. Recordemos que "cada cosa se numera por medio de una cosa particular de su mismo genero, a saber, las unidades por medio de una unidad y los caballos por medio de un caballo" (Aristóteles).

Hemos dicho que Einstein al desconocer la definición y el significado empírico de "tiempo" no reconoció a éste como concepto elemental que juegue un papel como elemento irreducible de la física y prefirió casi siempre referirse a él como al "reloj" a pesar de conocer a este como a una estructura compuesta. El dijo: "Esta claro que el "cuerpo sólido" y el "reloj" no juegan el papel de elementos irreducibles en el edificio conceptual de la física, sino el papel de estructuras compuestas, las cuales no deben jugar un papel independiente en la física teórica. Pero es mi convicción que en el presente estado de desarrollo de la física teórica estos conceptos deben

todavía ser empleados como conceptos independientes; porque nosotros estamos todavía lejos de poseer el conocimiento cierto de los principios teóricos de la estructura atómica como para ser capaces de construir "cuerpos sólidos" y "relojes" a partir de conceptos elementales." ("Ideas and Opinions" ISBN N°: 440-04150-150 pag. 231). Movimiento es el concepto elemental que reemplaza a la palabra "tiempo".

Podemos dar varios ejemplos de que el incremento de la velocidad al incrementar la inercia de los constituyentes de un sistema hace que a estos últimos se les dificulte moverse, aumentando también el consumo de la energía disponible para lograrlo, aunque de manera mas lenta los cambios serán posibles en el sistema. Incremento de la velocidad = movimiento, cambio, transformación (tiempo), mas lentos. Aparte de los gemelos, tenemos el GPS (global positioning system) el que originalmente contaba con varios satélites que se desplazaban a 27.000 Km/h con un reloj atómico en cada uno de ellos, cuando se comparaban los tiempos con los correspondientes relojes atómicos en tierra se constataba que los primeros funcionaban mas lentamente que estos últimos, y si no se tenia en cuenta el atraso de los relojes satelitales la posición que indicaban en tierra tenia un error de varios cientos de metros. El atraso se produce, porque la inercia que soporta el gas de cesio, hace más lentos sus movimientos oscilatorios en las cavidades resonantes. Se ha probado en ciertas partículas subatómicas de corta vida, que cuando estas se mueven lentamente ellas decaen en X millonésimas de segundo, cuando estas se mueven muy rápidamente, ellas duran considerablemente más antes de decaer. Esto nos dice que cuando más rápido se mueve el sistema (partícula) más lento será su movimiento y transformación (tiempo)(decaimiento) interna.

En la teoría de relatividad general "La masa inercial" y la "masa gravitacional" se supusieron completamente idénticas, aunque no se encontró ningún medio de probarlo. Quizás es posible sostener que los efectos de la gravitación y los inerciales no son una propiedad de los cuerpos individuales solamente, sino de la interacción de la masa de esos cuerpos con todo el resto de la masa del universo como lo sugiere Ernst Mach.(sería muy lindo que así fuese)

Con la masa gravitacional sucede lo mismo que con la inercial. Un sistema sujeto a la atracción mutua con un cuerpo masivo incrementa su inercia gravitacional al acercarse a el, haciendo más lento todo movimiento (tiempo) dentro del sistema que no se realice en la dirección a la que este es atraído, este incremento podrá ser vencido por un incremento del consumo de energía disponible. Como sabemos esto fue comprobado experimentalmente colocando un reloj en la cima de la montaña y otro igual en el valle, este último al estar sujeto a una fuerza gravitacional mayor, frena parcialmente los movimientos periódicos (tiempo) de su funcionamiento haciendo que este atrase con respecto al otro en la cima.

Aparte de lo que Einstein nos dice que el "tiempo" es relativo a la velocidad y a la gravedad, también podríamos decir que es relativo a la temperatura ¿Cómo?, cuando menor sea la energía interna de un sistema asociada con un menor movimiento al azar (tiempo), el menor promedio de la energía cinética de las partículas como átomos y moléculas del sistema corresponderá a la menor temperatura del mismo. En el caso de las sustancias orgánicas ubicadas en el interior de un congelador, es un sistema en el cual la disminución de la energía disponible en los alimentos (sustancias orgánicas) disminuye su posibilidad de transformación impidiendo así la descomposición de los mismos. Algo mas llamativo que esto es que a -169°C recordemos que podemos conservar durante muchos años a un espermatozoide al disminuir la energía cinética (movimiento) (tiempo) de las moléculas impedimos la transformación química anabólica (síntesis) y catabólica (destrucción), en el primer caso se detiene la vida en el segundo se impide su muerte (esto también sucede con pequeños organismos, como pequeños

peces, los que al descongelarse vuelven a la vida). Entonces podemos detener la vida, pero no el movimiento cambio transformación (tiempo) pues este continúa aunque más no sea en su mínima expresión, como por ejemplo en los átomos que constituyen el espermatozoide y el pez, en el espacio intergaláctico y por lo que entiendo hasta ahora se sabe, también en los agujeros negros, dicen que tienen una temperatura de 2 o 3 K^0 , En estos dos últimos casos el movimiento, cambio, transformación (tiempo) estaría casi detenido. Y en las circunstancias en las que el movimiento (tiempo) estaría prácticamente detenido sería en el caso de la condensación de materia de Bose-Einstein (BEC) donde casi se alcanza el 0- K^0 , donde no quedan ya ni moléculas ni átomos que puedan moverse realizando cambios y transformaciones (tiempo).

De lo anterior podríamos concluir no solo de que el concepto movimiento debe remplazar a la palabra "tiempo"

Que el movimiento no tiene existencia física

Que el movimiento es una propiedad de lo físicamente existente, sea ésta materia o energía.

Que el movimiento elemental no tiene dirección alguna, si consideramos a este como al movimiento vibratorio que manifiesta la energía cinética de los átomos, su resultante sería probablemente nula.

Que el reloj sea este natural o hecho por el hombre consiste en un movimiento con el que medimos el resto de los movimientos que no tienen las características especiales de éste, como su periodicidad, recurrencia, regularidad, uniformidad y continuidad (especial, porque con este movimiento se origina el problema del "tiempo" y por ser este uno que no abunda de manera macroscópica y visible (sol, luna), aunque microscópicamente forma parte de toda la materia existente.

Que para no repetir lo que decía San Agustín "Yo mido y no se lo que mido" podemos decir que con un movimiento periódico, recurrente, regular, uniforme y continuo (reloj) al que arbitrariamente determinamos como unidad (hora), comparativamente con él medimos la duración de todos los movimientos, cambios y transformaciones que nos rodean, (con él no se puede medir ninguna otra cosa) el lapso: es el período, constituido por la suma de períodos entre dos horas distintas.

Duración: el diccionario pretende definirlo haciéndonos la misma jugarreta que nos hizo con el "tiempo" (la del huevo y la gallina), necesitamos una definición verdadera y creo que es esta: Es el período de transformación considerado por un ser inteligente, entre el comienzo y el fin por él determinado.

Creo en una continuidad de lo existente, y de que los seres vivos determinan sus límites. (como decíamos en el colegio, "lo dividiremos para su estudio".)

Cuando con un reloj en la mano decimos que estamos midiendo cuanto "tiempo" tarda un automóvil en recorrer la pista., nos damos cuenta que es lo mismo que decir que estamos midiendo, cuanto tarda un automóvil en recorrer la pista. La palabra "tiempo" esta de mas. ¿Por qué? Porque lo que medimos no es el "tiempo", sino el movimiento que realizó del auto al recorrer la pista, medido comparativamente con la suma de movimientos periódicos y recurrentes que realiza el reloj (60") durante el movimiento del automóvil. La palabra "tiempo" no agrega nada y si la quitamos, no perdemos nada.

Hace más de 30 años que los físicos teóricos vienen desarrollando distintas teorías, llamadas unificadoras pues con ellas pretenden unificar la Teoría de Relatividad General, con la mecánica cuántica. Creo que todas ellas se refieren a los elementos o unidades que constituyen la estructura de lo existente en el espacio o constituyendo el espacio, sin embargo todas se ven en problemas cuando tratan de ubicar en éstas el "tiempo". Creo que el saber a que nos referimos cuando hablamos de "tiempo" y saber que en realidad medimos, cuando decimos que medimos "tiempo" facilitaría su ubicación en las mismas, y algunas se darían cuenta de que ya forma parte de ellas.

Hector D. GIANNI
hectorgianni38@hotmail.com