

¿Qué es el tiempo en la física?

L. A. Soto Ruiz Departamento de Física, ESFM-IPN, México D.F., México.

Resumen. En este ensayo se desarrolla el término “tiempo”, desde su definición y uso más antiguo a su uso actual en teorías físicas, ya que, así como muchas teorías físicas se actualizan para poder desarrollar mejor las problemáticas que se presentan, así también lo hacen las definiciones de tiempo, las cuales se adaptan y complementan para poder describir de mejor forma el fenómeno que en esta se presentan, así llegando a la idea que el tiempo al ser una propiedad del espacio en el que vivimos y al desarrollar teorías que describen cada vez de una forma más amplia el universo y su funcionamiento es inevitable el constante desarrollo de definiciones del tiempo.

Palabras Clave: Tiempo, Física, Filosofía.

¿Qué es el tiempo?

El tiempo es una medición relativa, históricamente la asociamos a fenómenos astronómicos que es lo primero que como seres humanos asociamos una forma de medición temporal, fenómenos cíclicos como los días, semanas, o incluso algunas como estaciones del año. Entre más uniforme el movimiento mejora la precisión de la medida así era más utilizado por las diferentes culturas [1].



Ilustración 1 ©iStockphoto.com/JaysonPhotography

Primero veamos cual es la utilidad del tiempo en la física, en esta área del conocimiento el tiempo se utiliza para describir la evolución y transformación de un sistema [2], así descrito por Aristóteles como “tiempo como la medida del cambio”, esto os lleva a pensar en el tiempo como algo, que fuera de las ideas filosóficas, es una característica del universo en el que vivimos y no importa la definición que le demos, el tiempo inequívocamente está presente de forma constante y fluye a la misma velocidad para todos los observadores del

universo, o al menos esto es lo que pensaba Issac Newton, quien en su tiempo al crear las leyes de la mecánica se vio en la necesidad de definir el tiempo con las limitaciones que tenía, sin embargo esta definición se ha ido transformando.

Actualmente sabemos que el tiempo no fluye de la misma forma para todos los observadores, teorías más modernas como la relatividad de Albert Einstein redefinieron el concepto de tiempo, pero así como con Issac Newton, su definición no es invariante, teorías actuales desafían esta definición de tiempo y proponen nuevas, así que es lógico el hecho que se crearan nuevas y más completas definiciones de tiempo; no menciono mejores definiciones de tiempo ya que no creo en la existencia de algo como una “mejor definición”, así como teorías físicas son complementadas todo el tiempo y estas no quedan obsoletas, sino que quedan válidas para el área que estaba estudiando, igualmente lo hacen las definiciones de tiempo.

El tiempo en física

Anteriormente mencionamos la definición de tiempo en la mecánica de Newton que no varía realmente mucho de la definición aristotélica sin embargo es impresionante que estas definiciones hayan prevalecido como la mejor descripción del tiempo durante siglos, no fue hasta las investigaciones en física estadística con preguntas sobre el comportamiento del

tiempo para sistemas microscópicos y el desarrollo del electromagnetismo tomando partículas moviéndose a una constante universal conocida como velocidad de la luz, la cual realmente es invariante para todos los observadores, lo cual es muy interesante dado que vimos anteriormente que el tiempo no es invariante a todos los observadores pero la velocidad de la luz, una medida dependiente del tiempo si lo es.

El tiempo en la teoría de la relatividad es, dada la redundancia, relativo, ya que en este caso la variable tiempo que estamos midiendo no es la medida absoluta a la que estamos acostumbrados, sino una variable que mide la evolución de un fenómeno, en específico [3], vemos como existe una relación con la definición clásica de tiempo, sin embargo al estar describiendo una variable en específico y no tomarla como un sistema de referencia absoluto nos permite que existan varios tiempos describiendo varios fenómenos, claramente cada uno está relacionado matemáticamente pero a su vez independientes.

Otra definición más moderna es la interpretación cuántica del tiempo, en mecánica cuántica, una de las ecuaciones más importantes es la ecuación de Schrodinger la cual es una ecuación que considera el tiempo de la forma clásica, sin embargo, las ecuaciones de Dirac y Keldysh-Gordon usan la definición relativista, también sabemos que existe una relación entre la energía y la temperatura haciendo uso de la relación de incertidumbre de Heisenberg ($\Delta E \Delta t \geq \hbar/2$). [4]

Así pues, vimos un espacio en el cual conviven ambas definiciones de tiempo y son válidas a la vez; otro espacio donde esto sucede es en el cosmos, cuando uno busca el universo como un todo varios conceptos de tiempo interactúan al mismo tiempo, la definición clásica nos sirve para calcular modelos de planetas relativamente fáciles sin embargo la definición relativista nos ayuda a entender fenómenos como el Big Bang; así la unión de la definición clásica y nuevos conceptos nos

ayudan a entender de mejor forma y plantear soluciones a nuevos paradigmas que se nos puedan presentar.

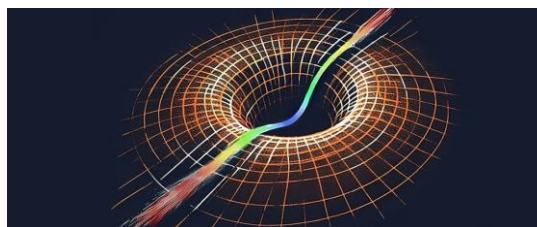


Ilustración 2 Una representación artística de una ola encontrándose con un espacio-tiempo curvado exponencialmente. (Matias Koivurova)

Conclusiones

Dentro de las definiciones de tiempo se tiene una mas clásica, la cual nos es más común de forma biológica y que se ha establecido en la mente de las personas desde hace siglos a través de trabajos filosóficos, sin embargo la física constantemente desafía estos términos ya que al estar constantemente estudiando nuevos fenómenos esta se ve en la necesidad de redefinir el tiempo para poder estudiarlo de mejor forma, sin embargo manteniendo una conexión matemática y lógica con nuestro concepto de tiempo.

Nuevos fenómenos naturales demandan mas y mas completas definiciones de tiempo, las cuales nos hacen reflexionar sobre nuestra propia percepción del tiempo y de la existencia misma, haciéndonos ver que nuestros sentidos que durante toda nuestra existencia nos parecieron infalibles no solo lo son, sino que al ser un observador fijo en el espacio jamás podrá “ver”, si es que podemos llamarlo así, la complejidad del tiempo mismo actuando sobre nosotros.

Referencias

- [1] A. Frank, «What is time?,» *Phys. World*, p. 36, 2013.

- [2] O. Bertolami, «The Physics of Time: Current Knowledge and Unanswered Challenges,» *arXiv*, 2022.
- [3] C. Borghi, A critical analysis of the concept of time in physics, *arXiv*, 2018].
- [4] H. Simchi, «The Concept of Time: A Grand Unified Reaction Platform,» *Journal of Modern Physics*, vol. 13, nº 2, pp. 206--224, feb 2022.