

# INVERSIÓN TEMPORAL Y SU RELACIÓN CON LAS PROPIEDADES DE LA MATERIA Y DE LA ANTIMATERIA.

Arellano Rosales, Ana Valeria (1), Delepine, David Yves Ghislain (2)

1 Bachillerato Bivalente, Escuela de Nivel Medio Superior Centro Histórico León, Universidad de Guanajuato | Dirección de correo electrónico: av.arellanorosales@ugto.mx

2 Departamento de Física, División de Ciencias e Ingenierías, Campus León, Universidad de Guanajuato | Dirección de correo electrónico: delepine@ugto.mx

## Resumen

Las simetrías en las leyes físicas son una gran herramienta para el avance del conocimiento de nuestro universo. En el presente artículo se presentará un concepto ampliamente general del tema iniciando con una breve explicación de las simetrías en las leyes físicas seguido por uno de los bloques fundamentales de la física, el cual nos dice que es posible en el universo y que no lo es. La termodinámica. Se continúa con una descripción más a fondo de las simetrías discretas y se concluye con una descripción de la antimateria.

## Abstract

The symmetries in the physical laws are a great tool for the advance of the knowledge of our universe. In the present article one will present a widely general concept of the topic initiating with a brief explanation of the symmetries in the physical laws followed by one of the fundamental blocks of the physics, which says to us that it is possible in the universe and that it is not. The thermodynamic one. It is continued by a description more thoroughly of the discreet symmetries and concludes with a description of the antimatter.

## Palabras Clave

Simetrías Discretas; Flecha del tiempo; Materia; Antimateria.

## INTRODUCCIÓN

La simetría juega un papel fundamental en las leyes físicas, existen simetrías las cuales nos permiten afirmar que toda teoría cuántica de campos local que presente covarianza de Lorentz es invariante bajo su transformación.

En termodinámica, específicamente en la segunda ley surge la llamada Flecha del Tiempo la cual nos indica una irreversibilidad en la evolución espontánea en un sistema aislado gracias al aumento en la entropía, esto es, su incapacidad para producir trabajo, la entropía nunca decrece y alcanza su valor máximo en los estados de equilibrio. Los estados de los que se ocupa la termodinámica son estados macroscópicos caracterizados principalmente por las propiedades de temperatura, presión y volumen, mientras que de los estados microscópicos subyacentes se encarga la mecánica newtoniana y se caracterizan por la distribución y las velocidades de las moléculas que componen el sistema.[1][2][3]

El interés de los físicos por las simetrías en las leyes naturales ha jugado un papel crucial en el avance del conocimiento. Es bien conocido que si las leyes dinámicas se mantienen invariantes al transformar las magnitudes físicas bajo cierta operación, esta invariancia puede indicar la existencia de observables conservados.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Como el tema de investigación no corresponde a una práctica experimental pero corresponde a un trabajo de física teórica. La metodología usada fue la búsqueda de información sobre el tema aprovechando el material bibliográfico con el que cuenta la División de Ciencias e Ingenierías, incluyendo investigaciones pequeñas llevada a cabo por los mismos participantes.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### *Simetrías Discretas*

En mecánica cuántica existen simetrías asociadas a transformaciones discretas, entre las cuales se encuentran: la conjugación de carga (C), la inversión espacial (P) y la inversión temporal (T), se han observado recientemente violaciones en ésta última. [4]

- *Conjugación de carga*

Es la inversión de la carga de una partícula transformándola en su correspondiente antipartícula.

Está definida por:  $q \rightarrow -q$

- *Paridad*

Es el cambio en el sistema de coordenadas espaciales como si fuera un espejo, invirtiendo a su vez la relación entre el momento angular (spin) y la dirección de la velocidad presente.

Está definida por:  $x \rightarrow -x$

- *Inversión temporal*

Es la transformación en el momento y la velocidad.

Está definida por:  $t \rightarrow -t$

Tanto las leyes de la mecánica de Newton como las de las ecuaciones de Maxwell son invariantes al aplicar C, P y T, por lo tanto se puede afirmar que dichas leyes son simétricas respecto las transformaciones CPT.

### Antimateria

La relación de la materia con la antimateria se describe mediante la violación de CP durante los primeros instantes después del Big Bang, lo que implica que las partículas y las antipartículas sean de la misma masa y espín solamente diferenciándose por su carga eléctrica y su número bariónico, ambas poseen también las mismas interacciones débiles, fuertes y electromagnéticas. En el universo hay una partícula por cada diez mil millones de fotones y ninguna antipartícula. A excepción de las producidas en laboratorios de física de partículas.

La existencia de la antimateria fue predicha en un modelo matemático propuesto por Paul Dirac al unir la Teoría de la Relatividad de Einstein y la Teoría Cuántica de la materia de Schrödinger y Heisenberg, después se encontró experimentalmente cuando el norteamericano Carl Anderson estaba investigando el comportamiento de los Rayos Cósmicos. [5]

## CONCLUSIONES

Se han observado múltiples simetrías en las leyes físicas pero hay una asimetría que tiene intrigada a la comunidad científica la cual es la asimetría entre la materia y la antimateria, las cuales deberían ser proporcionadas. Una posible explicación es la ruptura de alguna simetría al momento de Big Bang.

El que las simetrías de CPT sean observables en mecánica cuántica nos permite de alguna manera saber cómo se comportaría la antimateria a pesar de que no se ha encontrado en el universo.

## AGRADECIMIENTOS

Quisiera reconocer en esta sección a quienes hicieron posible éste artículo. Agradezco principalmente a la Universidad de Guanajuato por hacer posible éste programa de Veranos de investigación apoyando a jóvenes entusiastas que empiezan a adentrarse en la ciencia, también quiero agradecer a mi asesor el Dr. David Delepine quien fue de gran ayuda y me orientó en mi estancia de verano. Por último quiero agradecer a mi familia, especialmente mi madre, amigos y a mis compañeros de estancia.

## REFERENCIAS

- [1] R. Villatoro, Francisco. (2009). La violación de la simetría T y el origen de la flecha del tiempo. Recuperado de <https://francis.naukas.com>, el 3 de julio de 2018
- [2] Medio Departamento de Comunicación. (2012). Observan por primera vez la ruptura de simetría en el tiempo en las leyes de la Física. Recuperado de <http://www.csic.es>, el 5 de julio de 2018.
- [3] Álvarez Toledo, S. (2008) Reasons of the asymmetry of time. Revista Internacional de Filosofía, vol. XIV, pp.7-22.
- [4] Sanchez Ramírez, M. Ghislain Delepine, D. Y. & Sosa Vergara, E. (2015). Violación de CP. Jóvenes en la ciencia. Vol. 1 (2), p.p. 650-653.
- [5] Paco y Germán. LA ANTIMATERIA. Recuperado de <http://www.elorigendelhombre.com>. El 10 de julio de 2018.