

NEKTIA

ISSN 2683-1988



UVP
UNIVERSIDAD
DEL VALLE DE PUEBLA

Nueva Época

Año 10, No. 17, Enero - Abril 2023

NEXTIA

REVISTA DE INGENIERÍAS
Y DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

NEXTIA, año 10, No. 17, enero - abril 2023, es una Publicación cuatrimestral editada por la Universidad del Valle de Puebla S.C., Calle 3 sur # 5759, Col. El Cerrito. CP. 72440, Puebla, Puebla, Tel. (222) 26-69-488, <www.uvp.mx>. Editoras Responsables: Dra. María Hortensia Irma Lozano e Islas y Mtra. Irma Higinia Illescas Lozano. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2021-081017191000-203, ISSN: 2683-1988, ambos otorgados por el Instituto Nacional de Derechos de Autor. Responsable de la última actualización de este Número, Coordinación Editorial y de Publicaciones, Dr. Mauricio Piñón Vargas, Calle 3 sur # 5759, Col. El Cerrito. CP. 72440, Puebla, Puebla, Tel. (222) 26-69-488 ext. 798, fecha de última modificación 1 de agosto de 2022.

Las posturas expresadas por los autores no necesariamente reflejan las posturas de la Universidad del Valle de Puebla, de su Coordinación Editorial y de Publicaciones, de las editoras responsables ni del staff editorial involucrado en la edición de la revista.

Se autoriza la reproducción total o parcial de los contenidos de la presente publicación, siempre y cuando se acredite el origen de estos.

Cualquier carta dirigida al editor debe enviarse al correo coord.editorial@uvp.mx

NEXTIA

REVISTA DE INGENIERÍAS
Y DIVULGACIÓN CIENTÍFICA



Año 10 / Núm. 17

Enero - Abril 2023



Directorio

Universidad del Valle de Puebla

Presidente de la Junta de Gobierno

Mtro. Jaime Illescas López

Rectora

Dra. María Hortensia Irma Lozano e Islas

Director de Posgrados, Educación Continua, Virtual y Abierta

Mtro. Salvador Cervantes Cajica

Director de Ingenierías

Ing. Claudio Alfredo Jiménez Carranza

Editoras Responsables

Dra. María Hortensia Irma Lozano e Islas

Mtra. Irma Higinia Illescas Lozano

Coordinador Editorial

Dr. Mauricio Piñón Vargas

Diseño Editorial

Mtra. Gabriela Arias Limón



COMITÉ EDITORIAL

Claudio Alfredo Jiménez Carranza

Universidad del Valle de Puebla

Miguel Ángel Reyes Vergara

Universidad del Valle de Puebla

Juan de Dios Cruz Elvira

Universidad del Valle de Puebla

COMITÉ CIENTÍFICO

Mtro. José Christian Beltrán Herrera

Petróleos Mexicanos

Mtro. José Carlos Hernández González

Centro de Tecnología Avanzada de Tabasco

Mtro. Missael Román del Valle

Centro de Tecnología Avanzada de Tabasco

A vertical black line runs down the left side of the page, with a solid black circle at its midpoint.

ÍNDICE

MENSAJEROS DEL PASADO: RAYOS 10
CÓSMICOS

Everardo Rafael Tendilla-Beltrán

EDITORIAL

La materia oscura ha sido tema recurrente en las películas y novelas de ficción en donde este peculiar concepto se ha retomado como la partícula que le dio vida al universo, el estímulo que generó el big bang, fue nombrada como la molécula de Dios e incluso se ha tomado como la chispa que mantiene a los seres humanos vivos, llegándola a interpretar como el alma.

Estos conceptos de literatura fantástica han sido el eje central de novelas como el Código Da Vinci, películas como la brújula dorada y su continuación como serie en HBO Max como His dark materials, solo por mencionar algunos ejemplos que hacen evidencia que este concepto está en la línea entre la ciencia y la ficción, sin embargo, la materia oscura es conceptualizada con Luzón (2021):

La materia oscura es una materia que no interacciona con el campo electromagnético. Esto quiere decir que no podemos ver, ni es absorbida por los materiales, ni tampoco es reflejada. Sabemos que existe porque hay muchas pistas que nos dan la astrofísica y la cosmología.

Se puede observar en esta definición que la materia oscura no se puede ver, no se puede tocar, no se puede absorber, pero se sabe que existe y que se encuentra en todos lados, alrededor de nosotros. ¿Y esto como es posible?

Pues comencemos con alguna de sus características que nos permitirán adentrarnos más en sus propiedades, de acuerdo con Santaolalla (2018):

- Interactúa con el campo gravitatorio pero no tiene peso
- Es fría, lo que indica que es muy lenta con respecto a su velocidad
- No interacciona con la luz, lo que indica que es transparente, no negra, ni oscura
- No tiene carga eléctrica

Se sabe que está ahí, porque es la contraparte del peso, es decir, porque es el vacío que se encuentra en todo nuestro alrededor, lo que nos indica que existe mucha más materia oscura que materia luminosa, es decir, en un espacio limitado tenemos un 80% de materia oscura en contraparte de 20% de materia luminosa, es decir materia que pesa.

Con todo este cúmulo de conceptos, ciertamente crea una diversidad de preguntas, disyuntivas, incoherencias que justamente el artículo que este número de la revista Nextia trae para ustedes, en lo que todas estas preguntas serán respondidas.

Por todo lo anterior, quisiera terminar con esta reflexión, si esta materia oscura que es transparente y se encuentra en todos lados ¿realmente existe?

Buena lectura

La Editorial

Referencias

Luzón, G. ¿Qué es la materia oscura?. *El país*. <https://elpais.com/ciencia/2021-01-15/que-es-la-materia-oscura.html>

Santaolalla, J. (2018). *Hoy sí que vas a entender la materia oscura*. [Video]. Youtube. HOY SÍ que vas a entender la MATERIA OSCURA

ENSAYO

MENSAJEROS DEL PASADO: RAYOS CÓSMICOS

MESSENGER FROM THE PAST: COSMIC RAYS

ENSAYO

Tendilla-Beltrán, Everardo Rafael

Universidad del Valle de Puebla

everardo.tendilla@uvp.edu.mx

ORCID: 0000-0002-1482-6562

Recibido el 17 de febrero de 2023. Aceptado el 29 de marzo de 2023. Publicado el 30 de abril de 2023.

Reseña de Autor

Maestro en Ciencias en Física Aplicada por la Facultad de Físico-Matemáticas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, colaborador en el cuerpo académico de “Nueva física en aceleradores y el cosmos”, analizando rayos cósmicos y eventos transitorios luminosos que llegan a la atmósfera terrestre.

Resumen

Uno de los fenómenos que actualmente interesa a la astrofísica son los rayos cósmicos. Estos mensajeros estelares que recorren grandes distancias en el cosmos nos comunican de qué están hechas las cosas en el universo, lo que nos permite

calcular la edad del mismo y brindan la oportunidad de obtener información para otra área de la física: las partículas elementales.

Palabras clave: radiación cósmica, astrofísica, partículas elementales, radiación solar, aceleradores de partículas.

Abstract

One of the things that the astrophysics study was the cosmic rays. This stellar messengers travel across the cosmos, bringing information about the components of the universe, allow the physicist the opportunity to calculate its age, and give information for another physics topic: elementary particles.

Keywords: cosmic radiation, astrophysics, elementary particles, solar radiation, particle accelerators.

Introducción

Desde que el hombre tiene uso de razón, se ha preguntado de donde proviene su origen. Comenzó creando mitos que posteriormente se convirtieron en religiones con la finalidad de dar respuesta a su inquietud. La ciencia ha abonado a la respuesta de esta pregunta, a través de la observación de los objetos que existen en el firmamento, estudiando su movimiento y composición, ha determinado la antigüedad del universo y como es la estructura de las cosas que utiliza en su vida diaria.

Los estudios comenzaron con los objetos que presentaban un movimiento de traslación, distinto a los diferentes puntos luminosos que se observaban en el cielo, es decir, se identificaba fácilmente un cambio de posición con respecto a los objetos de fondo. Estos objetos fueron llamados planetas, que en griego significa *errantes*. Gracias a la invención del telescopio, el hombre pudo potencializar su sentido de la visión y se acercó a estos cuerpos celestes para describirlos y entenderlos, determinó su color y forma, además de calcular sus periodos de movimiento.

En la época en que las ciudades no estaban electrificadas y la contaminación luminosa era baja, al voltear a mirar el firmamento se observaban a simple vista diferentes objetos y fenómenos celestes. Se pueden encontrar relatos en los que se mencionan grandes destellos luminosos, que se relacionan con novas y supernovas. Las primeras son el nacimiento de estrellas en las nubes polvo estelar y las segundas es una forma de morir de las estrellas.

El brillo generado por una nova puede durar entre dos y tres días en el firmamento nocturno. La supernova, nombre que se le otorgó a la muerte de una estrella debido a la creencia de que se generaba una estrella de un tamaño mayor, puede generar una cantidad de luz tan grande que su duración es de semanas e incluso se puede observar durante el día. Estos fenómenos lanzan al espacio una cantidad enorme de partículas, que posteriormente interactúan con los cuerpos celestes que se encuentran en su trayectoria.

¿Qué es un rayo cósmico?

Esta energía emitida por estos espectaculares eventos, al encontrarse en el camino con nuestro planeta e interactuar con su atmósfera, generan el fenómeno denominado rayos cósmicos. Las partículas son de alta energía y al desintegrarse generan los chubascos de partículas secundarias, algunas quedan cargadas como

los electrones o los protones, pero también se generan partículas neutras como son los neutrones y los neutrinos.

Miles de millones de rayos cósmicos nos atraviesan mientras leemos este documento y no percibimos su golpeteo ni somos conscientes de su existencia, interaccionan levemente con nosotros, no son como los rayos ultravioleta provenientes del sol, pero a nivel atómico generan pequeñas variaciones que no afectan nuestra cotidianeidad. También es importante comentar que no todos los rayos cósmicos tienen un origen lejano, como puede ser una de las estrellas del firmamento, nuestro sol emite rayos cósmicos ya que él es una estrella y manda mensajes al cosmos informando a las demás estrellas de su existencia.

El científico C.T.R. Wilson a inicios del siglo XX, al experimentar con la ionización en materiales, observó que sin importar las condiciones en las que resguardara las probetas cargadas, existía una fuga de carga. En la época se buscaba comprender el formalismo de las ecuaciones de Maxwell y las implicaciones que tenían en fenómenos comunes sin explicación, además de que se estaban electrificando las metrópolis debido a la modificación de los modos de producción industrial (Clay & Dawson, 2000).

Una de las cuestiones que dejaba perplejo a Wilson era que, a pesar de confinar en el vacío a los materiales cargados, entendiendo esto como una muy baja interacción entre un objeto y su entorno, seguía presentándose una fuga en la carga. Dentro de su reflexión, comenzó a considerar radiación que proviniera de fuentes externas a nuestro planeta, planteando dos escenarios para su prueba. El primero era subir a un punto alto con la hipótesis de que el efecto aumentara, mientras que el segundo plantaba buscar un lugar subterráneo esperando que el efecto disminuyera.

Al analizar a fondo los chubascos generados por los rayos cósmicos, los físicos lograron identificar partículas de antimateria, el descubrimiento no se realizó a través de este método, ya se habían identificado previamente la antipartícula del

electrón y se denominó positrón. Esta partícula tiene las mismas características físicas que el electrón con una pequeña diferencia: tienen carga opuesta. El identificar que, dentro del decaimiento de una partícula acelerada a altas energías, se obtienen partículas de antimateria, apoyo en la consolidación de la teoría física más completa, el llamado Modelo Estándar de la Física de Partículas.

Para probar la anterior teoría, se han creado experimentos que han reunido a físicos de todas partes del mundo, estas máquinas se llaman aceleradores de partículas, de los cuales existen dos tipos: lineales y sincrotrones. Los primeros son caminos rectos de mínimo un kilómetro de longitud, en donde se aceleran partículas a una velocidad casi igual con la que viaja la luz en el vacío, y se hace colisionar con objetivos para observar su comportamiento. Alcanzar la velocidad necesaria para estudiar partículas elementales con este tipo de aceleradores, requiere de una gran cantidad de energía y es sumamente complejo guiar a la partícula a colisionar con el objetivo propuesto.

Observando esta dificultad, los físicos e ingenieros idearon una nueva técnica para acelerar las partículas al 99.9999% de la velocidad de la luz en el vacío, identificando que se perdía mucho menos energía si se aprovechaba el momento lineal generado por disparar el haz de partículas siguiendo una circunferencia. Esto implicaba una disminución en la dificultad de enfocar hacia el objetivo y permitía mantener a una velocidad constante el haz de partículas. La dificultad de construcción eran unos imanes superconductores que se requerían para funcionar, lo cual encareció y retrasó la construcción de este diseño de acelerador (Masip-Mellado, 2016).

A partir de este contexto, se puede entender que estudiar partículas elementales es sumamente complejo por diferentes aspectos, por lo cual los rayos cósmicos se han convertido en un laboratorio natural. Sin embargo, captar rayos cósmicos tiene implicaciones prácticas importantes; para observar el desarrollo de un chubasco de partículas se debe comenzar su detección en un punto alto y sin interferencias externas (como pueden ser señales de radio o telefonía), o ubicar detectores en un

área muy grande con la finalidad de capturar la mayor cantidad de subproductos. La mayor ventaja de los rayos cósmicos contra los aceleradores de partículas es que la variedad de partículas es mucho mayor y el coste energético de aceleración es nulo.

¿Cómo observamos los rayos cósmicos?

Para detectar los rayos cósmicos, se diseñó la llamada cámara de ionización, la cual permitía medir la variación en la carga eléctrica de una masa confinada de aire, dicha variación es pequeña, pero explicaba el problema que encontró Wilson, la fuga de carga en materiales. Los físicos se preguntaban si podían medir la cantidad de energía que generaba este fenómeno, por lo que la cámara evolucionó, primero a una cámara de niebla y posteriormente a una cámara de burbujas, estos dos dispositivos permiten medir la energía depositada por las partículas que interaccionan con el medio, permitiendo inferir su identidad.

Gracias a los instrumentos anteriores se sabe que la mayor parte de los rayos cósmicos son protones (partículas con carga positiva), pero también se han detectado núcleos atómicos estables, electrones y antipartículas. También hemos identificado su origen de acuerdo con la energía que tienen, si la energía está por encima de (un gigaelectronvoltio son miles de millones de electronvoltios, una unidad de medida de energía utilizada en física) el origen del rayo cósmico no es nuestra estrella, el sol. Con una energía hasta (millones de gigaelectronvoltios) su origen son supernovas dentro de nuestra galaxia, la vía láctea. Y si el rayo tiene energía (miles de millones de gigaelectronvoltios) su origen es extragaláctico, es decir, de cualquier objeto que se encuentre fuera de nuestra galaxia (Longair, 2004).

Hay que dejar en claro que de los rayos cósmicos que se han detectado, ninguno proviene de la gran explosión que creemos generó nuestro universo, por lo que es distinto al fondo cósmico de microondas (CMB, por sus siglas en inglés). Existen

varios experimentos enfocados en la detección de rayos cósmicos, a nivel de la corteza terrestre se encuentran el Observatorio Pierre Auger (ubicado en Malargüe, Argentina) y el Observatorio IceCube (ubicado en la Antártida). Además, se han puesto en órbita dos observatorios el JEM-EUSO de la JAXA (Agencia Espacial Japonesa).

¿Por qué estudiamos a los rayos cósmicos?

El estudio de este fenómeno ha permitido diseñar trajes y vehículos espaciales, debido a que esta radiación fuera de la atmósfera terrestre interacciona directamente con el cuerpo de los astronautas y generarles afectaciones en la salud, que pueden ir desde pequeñas quemaduras hasta enfermedades como cáncer en los huesos. Con los alimentos que se envían a órbita, pueden generar cambios químicos que modifiquen el sabor y los nutrientes que necesitan las personas para mantener sus órganos vitales en funcionamiento.

Otro avance importante fue en mejoras para la electrónica usada en las aeronaves, permitiendo construir protección contra radiaciones que garantizan el correcto funcionamiento de los instrumentos que se requieren para realizar un vuelo. Esto también ha apoyado en el desarrollo de satélites de comunicaciones más confiables y con una vida útil mayor. Se está identificando la posibilidad de apoyar en la búsqueda y confirmación del bosón de Higgs, una de las partículas más elusivas del Modelo Estándar.

El estudio de los rayos cósmicos es un área de la física que sigue generando investigación actualmente, no sólo por lo mencionado en el presente artículo, sino porque también abre la posibilidad de encontrar otro de los paradigmas de la física: ¿Qué es la materia oscura? ¿Qué es la energía oscura?

Referencias

Clay, R. & Dawson, B. (2000). *Balas cósmicas. Partículas de alta energía en astrofísica*. Reverté ediciones, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Longair, M.S. (2004). *High energy astrophysics. Particles, photons and their detection (Vol, 1)*. Cambridge University Press.

Masip-Mellado, M. (2016). *Los rayos cósmicos. Las energías más extremas del universo*. RBA Contenidos Editoriales y Audiovisuales.



UVP

UNIVERSIDAD
DEL VALLE DE PUEBLA

3 Sur 5759 Col. El Cerrito C.P. 72440, Puebla, Pue.

Deja Huella

    | uvp.mx |