

## Los Hoyos Negros ¿La Puerta a un Nuevo Universo?

Luis Gutiérrez García\*

Hacyan, Shahan. *Los hoyos negros y la curvatura del espacio-tiempo*. México: (SEP; FCE; CONACYT), 1998. (La Ciencia para todos; 50).

Uno de los tantos libros escritos por el doctor mexicano de origen Armenio, Shahan Hacyan es el de “Los hoyos negros y la curvatura del Espacio-Tiempo”. En dicho texto explica, con lenguaje claro, todas las teorías existentes sobre los hoyos negros, abarcando temas importantes como: Las galaxias, las estrellas, las Supernovas y nebulosas, la fuerza gravitacional (es el principal tema durante todo el libro), la teoría de la relatividad de Albert Einstein, entre otros. Además, el texto incluye fórmulas y dibujos para la mejor comprensión del tema. Algunas de las teorías mencionadas por el doctor Hacyan, sobre los hoyos negros, no están totalmente comprobadas, ya que nuestro universo encierra grandes misterios todavía no descubiertos.

Shahan Hacyan parte de la gravitación universal donde relaciona la caída de los cuerpos terrestres y la atracción existente entre los cuerpos celestes. También nos habla de muchos hombres de ciencia tales como: Isaac Newton, Kepler y Robert Hooke. Este último, fue el primero que intentó para explicar el movimiento de los planetas. En 1674 escribió: *“todos los cuerpos celestes ejercen atracción hacia sus centros, además de evitar que se escapen sus partes ya sea en movimiento o en equilibrio y sin esta fuerza los cuerpos celestes se moverían en línea recta”*. Un claro ejemplo es la Tierra y el Sistema solar donde vivimos. Sin embargo, Hook no pudo demostrarlo, pero en 1685 Newton comprobó este planteamiento con una fórmula que dice: *“la fuerza de atracción entre dos cuerpos es proporcional a sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa”*.

Hacyan nos dice que la gravitación es el cemento del universo, ya que si llegara a desaparecer, la Tierra se despedazaría, el Sol y las demás estrellas se diluirían en el espacio cósmico. En esta primera parte del texto el autor hace mucho énfasis en el tema de la gravedad, ya que es la fuerza que sabemos, con seguridad, se aplica en todo el universo.

Posteriormente nos habla de ciertos cuerpos oscuros descubiertos por Pierre-Simon Laplace. Estos cuerpos llamados ahora como *Supernovas*, son aquellos cuerpos que aparecen súbitamente y desaparecen, después de haber brillado esplendorosamente durante varias semanas en el cielo.

Nos preguntaremos ¿Por qué desaparecen después de brillar? Shahan nos explica que después que una estrella estalla (brilla), arroja gran parte de su masa al espacio interestelar y su núcleo, permanece ahí, volviéndose un cuerpo oscuro. También existen astros luminosos que son inmensamente grandes, aproximadamente 250 veces mayores que el Sol, pero estos astros son invisibles, debido a un fenómeno al que Hacyan llama velocidad de escape ( $V_e$ ). La cual varía, de un cuerpo a otro, dependiendo de su masa y de la velocidad necesaria para que el cuerpo pueda escapar de la atracción gravitacional del astro. Debido a que la atracción de esos cuerpos es mayor que la velocidad de la luz, los rayos luminosos no pueden escapar de ese astro.

El segundo capítulo trata de *“la teoría de la relatividad de Einstein”*, donde el doctor Hacyan nos explica cómo es que la mecánica de Newton (capítulo I) no se aplica adecuadamente a los fenómenos que suceden a escala microscópica y a velocidades comparables a la luz. Para los fenómenos físicos, a escala de los átomos, se utiliza la mecánica cuántica y cuando se consideran velocidades muy altas, se debe recurrir a la teoría de la relatividad.

Para esta última tenemos *“La teoría de la relatividad especial”* formulada, en 1905 por Albert Einstein. Hacyan nos describe algunos rasgos esenciales para comprender esa teoría:

\* Escuela Preparatoria de Silao. Universidad de Guanajuato.

El “principio de la relatividad de Galileo” que establece: “*Todo movimiento es relativo al sistema de referencia en el cual se observa y las leyes de la física no cambian de un sistema a otro*”.

Los filósofos y físicos veían, con desagrado, que no existiera un sistema de referencia igual para definir todos los movimientos del universo. Pero, en el siglo XIX, surgieron dificultades con la relatividad de Galileo, ya que no era eficiente en fenómenos eléctricos y magnéticos.

Por eso postularon la existencia de un medio extremadamente sutil, el *éter*, que servía de sustento para la luz, así como el aire era del sonido. Tiempo después, Einstein postuló que no puede haber un sistema de referencia privilegiado, y postuló que el *éter* simplemente no existe, ya que la velocidad de la luz es la misma en cualquier sistema de referencia.

Los efectos predichos por la teoría de la relatividad, sólo se manifiestan cuando hay velocidades comparables a la de la luz. Un buen ejemplo, que nos menciona Hacyan, para comprender mejor esta teoría es:

Si una nave se mueve a una velocidad de 295 000 km/seg. (5000 km/seg menos que la velocidad de la luz) y sale de la tierra con destino a la estrella Sirio y regresara, tardaría 20 años medidos en la Tierra y para los tripulantes habrían pasado ¡sólo 3 años!

Según Hacyan, la contracción del tiempo, en esta teoría no es el único efecto, sino también existe una equivalencia entre la energía y la masa, dada por la famosísima fórmula de Einstein:  $E=mc^2$ , que nos dice que la energía es equivalente a la materia. Esto quiere decir que, podemos obtener energía por aniquilación de materia con antimateria (electrón-positrón).

Así lógicamente, para llegar a la velocidad de la luz, es necesaria una energía infinita y para ésta, es necesaria una materia infinita. Es, por ello, que según la teoría de la relatividad, la velocidad de la luz no puede ser superada a excepción de la luz misma. Pero nos podemos preguntar ¿Cómo es que la luz obtiene esta velocidad? Pues Hacyan, nos dice que la luz esta constituida por partículas llamadas *fotones*; y la masa de un fotón es nula y, por ellos puede viajar a esa velocidad límite (300 000 km/seg.). Además, algo muy interesante que nos dice Hacyan, es que hay la posibilidad de que existan partículas que se muevan mas rápidamente que los fotones, son los llamados *taquiones*.

En la teoría de Einstein, se habla del espacio y del tiempo, donde se describe que son consideraciones necesarias para encontrar un cuerpo en cierto espacio

en un instante. Está especificado por cuatro coordenadas, tres espaciales (largo, ancho y alto) y una temporal (describe el tiempo en ese mismo instante). Además Einstein postuló que el espacio-tiempo, es curvo y, la gravedad es la manifestación de esa curvatura.

El capítulo III “La muerte de las Estrellas”. En este capítulo, Hacyan habla de que todas las estrellas viven y mueren de la misma manera: el parámetro fundamental que determina la evolución de una estrella es su masa. Para demostrar cómo es que una estrella, mientras más masiva sea, puede consumirse más pronto. Hacyan nos dice: “El Sol que es una estrella de tipo común tiene una masa de  $2 \times 10^{30}$  kg., puede brillar tranquilamente durante 10 000 millones de años. Las estrellas más masivas derrochan toda su energía en unos cuantos miles de años. Así que mientras más masiva sea una estrella, menos tiempo brilla, porque consume su combustible nuclear mucho más rápido, en comparación a una estrella poco masiva.

Hacyan menciona, de acuerdo con varias investigaciones científicas, que las estrellas, al dejar de brillar, llegan a un aspecto definido por su masa, en tres formas distintas. El autor describe cada una de ellas:

- *Enana Blanca*: Tienen muy baja luminosidad y de un color claramente blanco. Estas estrellas no exceden una masa de  $3 \times 10^{30}$  kg. (1.5 veces la masa del sol). Los núcleos atómicos se comprimen pegándose entre sí formando una red cristalina, y los electrones se mueven alrededor de ella, formando un “gas de electrones”. Y así la estrella se va apagando llegando a “enana roja”, después a “enana negra” con un tamaño similar al de un planeta, pero totalmente apagado.
- *Estrellas de neutrones*: En estas estrellas los electrones se fusionan con los protones, formando neutrones. También son llamadas las supernovas (como vimos en el capítulo I) las cuales alcanzan un brillo de 10 000 millones de estrellas juntas. Nos preguntamos ¿De dónde sacan tanta luminosidad? Pues como lo vimos en el capítulo II, Hacyan nos dijo que las estrellas ocupan toda su masa para producir energía y, en éste caso, las supernovas gastan toda su materia quedando su núcleo (una estrella de neutrones). La masa, en la que se encuentran estas estrellas, es  $3 \times 10^{30}$  kg a  $5 \times 10^{30}$  kg de masa (1.5 a 2.5 veces masa solar).
- *Hoyo negro*: Llamado “El colapso inevitable”. El hoyo negro se forma al contraerse toda su materia en un solo punto de tamaño nulo, donde existe

una fuerza de gravedad infinita. Este fenómeno es llamado *singularidad*. Los hoyos negros tienen entre  $5 \times 10^{30}$  kg a  $1.6 \times 10^{31}$  kg. (2,5 a 8 veces la masa solar).

Capítulo IV, “La Detección de los Hoyos Negros”. De acuerdo a lo que hemos visto en cierto momento me pregunté: ¿Cómo podemos saber dónde se encuentran ubicados los hoyos negros si no emiten luz? De acuerdo al doctor Hacyan, decimos que no emiten luz pero en realidad sabemos ¿Por qué no emiten luz? .....

Como lo vimos en el capítulo anterior, la fuerza gravitacional del centro de un hoyo negro es tan alta que incluso la luz pesa, y por ello no puede salir luminosidad del hoyo. Pero hay; según Hacyan, un método para detectarlos por medio de la *acreción*, la cual es un proceso por el que un cuerpo cósmico, como un hoyo negro, lo atrae gravitacionalmente y absorbe su gas cósmico. Podemos encontrar esta forma de acreción en los Hoyos Negros en Sistemas Binarios, y en los Núcleos de Galaxias.

Los hoyos negros, en sistemas binarios constan de un grupo de dos estrellas. En este caso un hoyo negro y una estrella normal, en el cual la estrella menor gira alrededor del hoyo negro y, al momento de estar cerca, la estrella normal arroja parte de su atmósfera y ésta es capturada por el hoyo negro, formando un disco de acreción. La fricción de las diversas partes del gas se calientan formando energía en forma de rayos  $x$  y estos rayos son absorbidos por la atmósfera terrestre.

La segunda forma de acreción es producida por cuerpos blancos gigantes llamados *cuásares*, que son los objetos más lejanos que se pueden observar en el universo desde la Tierra. Estos *cuásares*, emiten gas por medio de sus núcleos, en forma de chorros llegando a otras estrellas, en este caso los hoyos negros.

Hacyan describe una hipótesis de que en cada centro de una galaxia se encuentra un hoyo negro, formados desde el inicio del universo, cuando prácticamente la masa más grande atraía a toda la demás materia cercana a él.

El siguiente capítulo llamado “Un Viaje por los Hoyos Negros (y Blancos)” trata de los hoyos eternos que por decirlo de una manera tienen dos dimensiones, Hacyan nombra a los hoyos eternos como aquellos que tienen una singularidad en el pasado y una singularidad en el futuro. Toda esta estructura se convierte en dos regiones de espacio y tiempo, aparentando dos universos, conectados entre sí a través de una extraña estructura descubierta por Einstein y Nathan Rosen,

llamada “el puente de Einstein-Rosen”. Más aún, el autor John. A. Wheeler, quien sugirió que los dos universos, en realidad, podría ser uno solo y que el puente de Einstein-Rosen uniría dos regiones lejanas del universo y a esto Wheeler lo llamó “hoyo de gusano”.

Podríamos cuestionarnos acerca de ¿Qué hay en estas dos dimensiones? Respecto a esta cuestión, el doctor Hacyan no da respuesta muy alentadora ya que no afirma que exista algo en la otra dimensión. Pero lo que sí sabemos es que al estar en una singularidad del hoyo negro (pasado), deja de existir la otra. Y al entrar dejaríamos la singularidad que estaba anteriormente y estaríamos en la singularidad del hoyo blanco (futuro).

Otra pregunta que nos haríamos es ¿Se puede viajar a través del Puente Einstein-Rosen, o por lo menos atravesarlo? La respuesta de Hacyan diría que no es probable, ya que nos llevaría al fracaso. Supongamos que un observador logre atravesar el puente, estaría pasando por el hoyo negro hacia el hoyo blanco y, por un instante, lograría ver ese nuevo espacio, pero no por mucho tiempo ya que la contracción infinita del hoyo blanco desintegraría las partículas del cuerpo. El autor, para no desalentar totalmente esta especulación, dice que sólo una partícula que viaje más rápido que las partículas de la luz (fotones) podría atravesar la contracción de la gravedad producida por el hoyo negro y salir en el otro espacio. Y como vimos en el capítulo II, Hacyan mencionó unas partículas más veloces que los fotones: los llamados taquiones, de existir esas partículas: ¡Imaginémonos lo que podríamos lograr!

El último capítulo es llamado “Hoyos Negros, Termodinámica y Mecánica Cuántica”. Hacyan nos describe un problema para la llamada radiación de un “cuerpo negro”. Nosotros sabemos ahora que, la principal propiedad de un hoyo negro es no dejar escapar nada de su interior. Pero, de acuerdo a las investigaciones de Stephen Hawking, descubrió que “un hoyo negro emite radiación”. En esta teoría se señaló que la temperatura es inversamente proporcional a la masa. Por ejemplo un hoyo negro con una masa de cien millones de kg. (algo así como la masa de una montaña) tendría una temperatura de casi un billón de °K ( $10 \times 10^{12}$  °K). A medida que un hoyo negro disminuye, su temperatura aumenta (al aumentar su temperatura radia energía en forma de fotones) y la radiación se hace más intensa.

Hacyan también habla de un vacío cuántico (ausencia de materia o energía) donde se podrían crear hoyos negros virtuales con masa menores a los

$10 \times 10^{-5}$  g. Este es otro universo por resolver, tal vez aquí encontraremos la clave para descubrir esos fenómenos que están en el universo donde vivimos.

#### **OPINIÓN PERSONAL**

Hacyan Shahen es un gran investigador comparte sus conocimientos sobre astronomía principalmente. El sólo pensar que estamos cada día más cerca de comprender los fenómenos existentes en el universo, tal vez nos haga pensar ¿Hasta dónde el hombre puede llegar? Quizás, algún día, el hombre pueda encontrar ese taquión y poder viajar a una super velocidad capaz de llegar a cualquier parte del universo. Probablemente encontremos a otras formas de vida del otro lado del

puente Einstein-Rosen. No sólo viajaremos en nuestro sistema solar; viajaremos por todo el universo haciendo uso de ésta velocidad con responsabilidad.

Tal vez en un futuro podremos usar esos hoyos negros virtuales para viajar a través del tiempo, y remediar todo lo que el hombre ha hecho mal. Tal vez un día podremos lograrlo. Esta idea de poder crear hoyos virtuales podría ser la salvación de la humanidad, porque al paso que vamos, acabaremos con nuestro mundo y así podremos buscar un nuevo planeta y empezar desde cero con una nueva mentalidad acerca del hombre. Esta idea suena un tanto imposible, pero no hay que dudar ya que la sabiduría del hombre es tan grande como el universo es tan difícil de comprender. Algún día nos encontraremos en esa situación.