

Aventuras CosmoVerse

La Historia del Big Bang



El Aula

Introducción: El Universo y Entropía



Profesor :

¡Buenos días, clase! Bienvenidos a la clase de Aventuras CosmoVerse. Antes de comenzar nuestra conversación, tengo un video para ustedes.

[El profesor muestra un **video de un huevo revuelto volviendo a su forma original**]



Video 1: Este fragmento es parte de una charla TED de David Christian sobre el Proyecto de la Gran Historia.



Estudiante A :

¿Por qué acabamos de ver un video de huevos volviendo a su forma original?



Profesor :

Esa es una excelente pregunta, Estudiante A. ¿Alguien tiene alguna idea de cómo este video podría estar relacionado con nuestro tema de hoy?



Estudiante B :

¿Tiene algo que ver con cómo se forman o se crean las cosas?



Profesor :

¡Brillante, Estudiante B! Vamos a explorar el evento de formación más grande de todos: la formación del universo, conocido como el Big Bang. Sin embargo, ¿notaron algo un poco extraño sobre nuestro video?



Estudiante C :

¡Sí! ¡Los huevos no se 'desrevuelven' por sí mismos!



Profesor :

¡Exactamente, Estudiante C! De hecho, este proceso de "desrevolver" contradice una de las leyes fundamentales de la física, la segunda ley de la termodinámica o la ley de la entropía. Esta ley establece que el universo tiende a pasar de un estado de orden y estructura a uno de desorden y falta de estructura; en esencia, hacia el caos. Por eso nunca vemos huevos 'desrevolviéndose' por sí mismos en el mundo real. (Ver Figura 1).

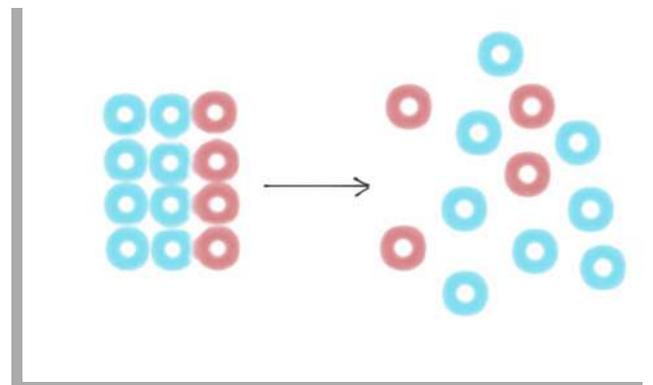


Figura 1: Esto muestra la flecha de la entropía desde la Estructura hacia la falta de estructura.

Estudiante D :

Espera, ¿entonces estás diciendo que el universo se está volviendo más desordenado con el tiempo? Pero, ¿cómo es que vemos todas estas cosas complejas como estrellas, galaxias e incluso a nosotros mismos?

Profesor :

¡Esa es una observación fantástica, Estudiante D! A pesar de la tendencia general hacia el desorden, el universo de hecho puede crear complejidad, pero es un proceso difícil y delicado. Hay áreas específicas en el universo donde ocurren 'condiciones de Ricitos de Oro': condiciones que son justamente las correctas, ni demasiado calientes ni demasiado frías, para que surja la complejidad. Durante miles de millones de años, la complejidad se ha construido etapa por etapa, cruzando diferentes umbrales. Cada uno de estos umbrales representa un avance significativo en el nivel de complejidad del universo. (Ver Figura 2)

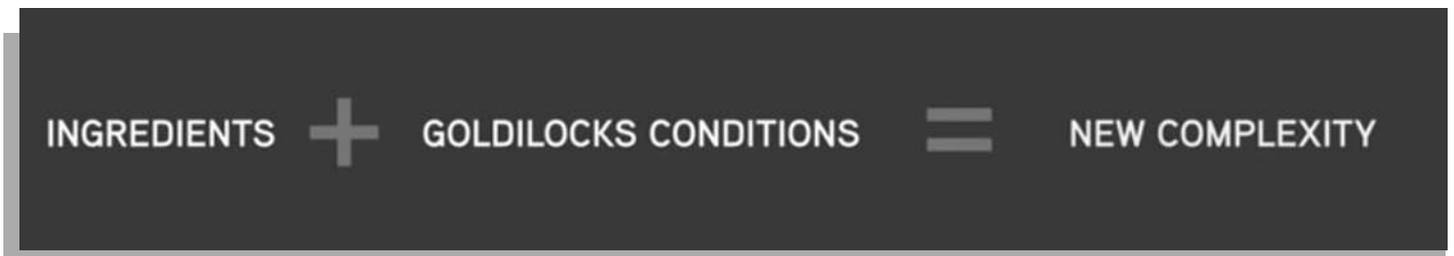


Figura 2: Inspirada en la historia de Ricitos de Oro y los tres osos, las condiciones de Ricitos de Oro son aquellas que son "justamente las correctas" para que algo nuevo y más complejo emerja.

Estudiante D :

"¡Es alucinante! Pero, ¿por qué necesitamos aprender esto? ¿Por qué es tan importante la historia de nuestro universo?"

Profesor :

Bueno, Estudiante D, nosotros, como criaturas extremadamente complejas, vivimos en un universo increíblemente complejo. Comprender cómo surgió esta complejidad y cómo evoluciona es crucial para entender nuestro propio lugar en el universo, nuestros orígenes y, quizás, nuestro futuro. Este conocimiento puede ayudarnos a comprender cómo encajamos en la gran historia cósmica.

Nuestro compañero cósmico, Quark el Quokka Cuántico, nos guiará en este fantástico viaje a través del universo. Viajaremos por el espacio y el tiempo, exploraremos la creación y evolución del universo, la formación de estrellas y galaxias, e incluso descubriremos cómo los elementos que forman nuestros cuerpos se cocinaron en las estrellas. ¿Están listos para esta aventura?

Estudiantes (al unísono) :

"¡Sí!"

Profesor :

¡Excelente! Subamos a bordo de la nave espacial de la imaginación de Quark porque hoy retrocederemos en el tiempo 13.7 mil millones de años, hasta el comienzo de todo: el Big Bang.



Nave de la imaginación

Una breve la historia del Big Bang

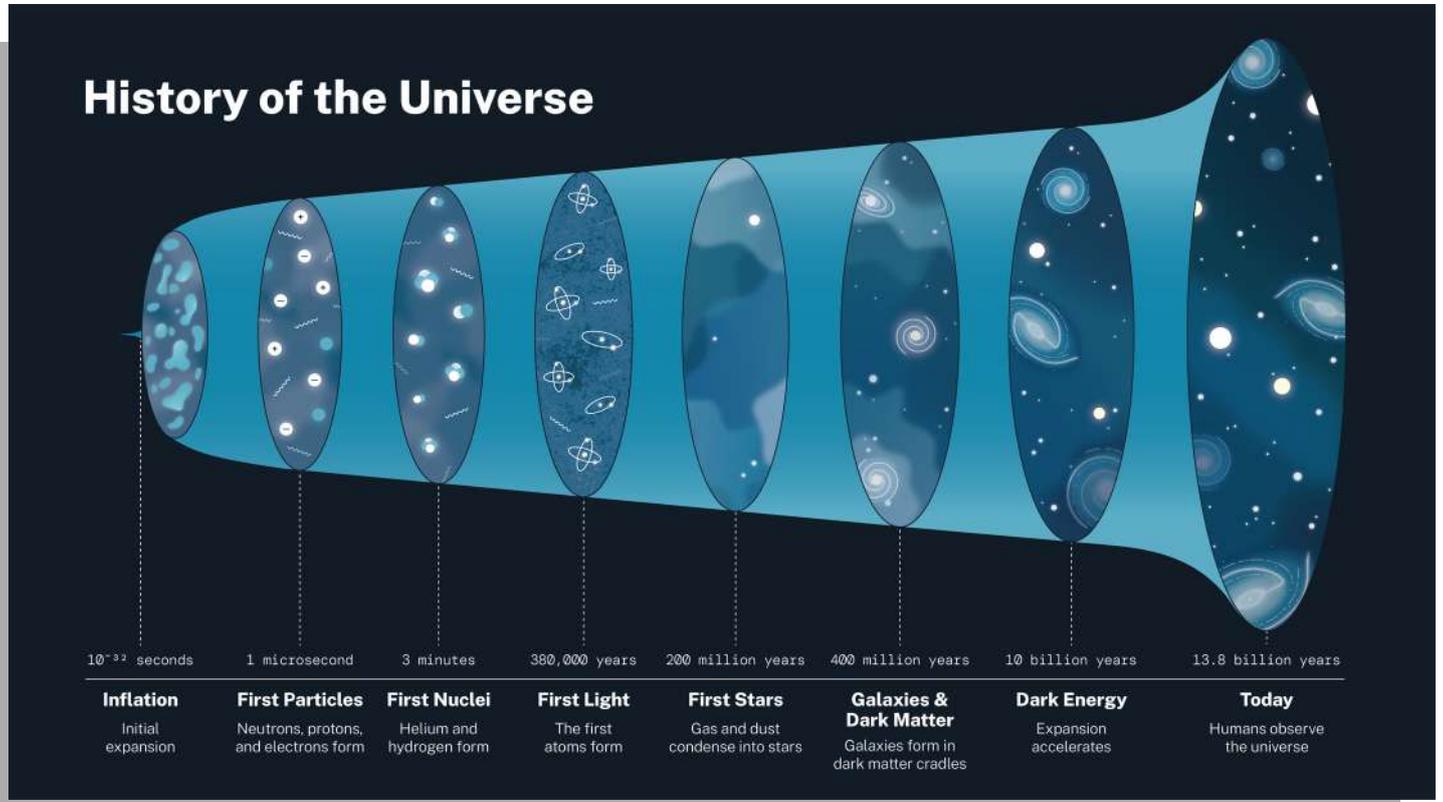


Figura 3: La historia del universo está resumida en esta infografía. Crédito: NASA.



Quark :

Estudiantes, reúnanse alrededor de esta ventana. Estamos a punto de presenciar el nacimiento del universo, una historia más asombrosa que cualquier otra que hayamos conocido.



Estudiante 1 :

Todo lo que veo es oscuridad. ¿Qué está pasando?



Quark :

Ah, ese es el enigma. El Big Bang, la gran entrada del universo, ocurrió en absoluta oscuridad. La luz, tal como la entendemos, ni siquiera existía todavía.



Estudiante 1 :

¿Pero cómo podemos verlo?



Quark :

Bueno, nuestra nave espacial de la imaginación está equipada con una visión nocturna cósmica que nos ayudará a ver lo invisible. Y recuerden, en este momento no hay un "afuera" del universo. La única existencia era el "adentro".

(Los estudiantes se asombran mientras una repentina ráfaga de radiación llena la ventana.)

 **Quark :**

Y ahí lo tienen, el nacimiento del universo: el Big Bang. Como pueden ver, no fue un "bang" o una explosión, sino más bien un estiramiento del espacio en todas partes a la vez. El universo se expandió desde algo más pequeño que un átomo hasta alcanzar el tamaño de una naranja en menos de un billonésimo de segundo, así en nada de tiempo, el universo simplemente se infló hacia la existencia, desplegándose, desarrollándose, haciéndose más grande y más frío con cada momento que pasaba. Recuerden, el universo no se expandió hacia algo, sino que el espacio se expandía en sí mismo, porque el universo es todo lo que hay. Por definición, no existe un "afuera".

 **Estudiante 3 :**

¿Y qué había en este universo que se expandía tan rápidamente?

 **Quark :**

Este ambiente caliente y denso estaba repleto de energía, formando trillones de partículas subatómicas. La mitad de ellas eran materia, llamadas quarks, que son la base de lo que estamos hechos. La otra mitad era antimateria, su opuesto exacto. Cuando se encontraban, se aniquilaban mutuamente en estallidos de energía.

 **Estudiante 2 :**

Pero ahora tenemos más materia que antimateria, ¿verdad, Quark?

 **Quark :**

Absolutamente, Estudiante 2. Por suerte, había un poco más de materia que de antimateria. Apenas una de cada mil millones de partículas sobrevivió, lo cual fue afortunado para nosotros, porque ese residuo es lo que forma nuestro universo actual. Podrían decir que estamos hechos del humo del Big Bang.

 **Estudiante 3 :**

Entonces, ¿qué pasó con los quarks?

 **Quark :**

Los quarks comenzaron a formar nuevas partículas, los hadrones, como protones y neutrones. Hay muchas combinaciones posibles, pero solo unas pocas son estables. Y para ese momento, apenas había transcurrido un segundo desde el comienzo de todo.

 **Estudiante 4 :**

¿Entonces se formó el primer átomo?

 **Quark :**

¡Correcto, Estudiante 4! A medida que el universo continuaba enfriándose, la mayoría de los neutrones se transformaron en protones, formando los primeros núcleos de un átomo: el hidrógeno. El universo, ahora con un tamaño de cien mil millones de kilómetros, era una sopa extremadamente caliente de partículas y energía.

 **Estudiante 3 :**

¿Pero en ese punto no había estrellas ni luz?, ¿verdad?

 **Quark :**

Correcto, Estudiante 1. No había estrellas ni luz visible para moverse. Pero para ver la primera luz, necesitamos avanzar rápidamente 380,000 años después del origen, cuando el universo se enfrió a aproximadamente 3000 Kelvin, o alrededor de 2700 grados Celsius. Ahora pueden ver la primera luz del universo como un resplandor amarillento-blanco. Noten las enormes nubes de átomos de hidrógeno, una especie de masa cósmica con apenas estructura. Sin embargo, son las pequeñas diferencias las que transformaron al universo de una nube de gas en un lugar lleno de quizás más de un billón de galaxias, girando en una vasta danza caótica. (Ver Figura 3)

 **Estudiante 3 :**

¿Cuáles eran esas pequeñas diferencias?

 **Quark :**

Para entender lo que ocurrió, conozcamos a Robert Wilson y Arno Penzias, dos radioastrónomos que descubrieron la Radiación Cósmica de Fondo de Microondas, el remanente enfriado de la primera luz que pudo viajar libremente a través del universo.





Conoce a un científico

Radiación Cómica de Fondo de Microondas



Robert Wilson :

¡Hola, jóvenes exploradores! Ahora estamos aproximadamente 380,000 años después del Big Bang. El universo era como una sopa caliente y densa. Los electrones y protones bailaban en ella, haciendo que el universo brillara como un lugar rojo incandescente. La luz no podía viajar lejos sin dispersarse, similar a cómo la luz rebota dentro de un salón lleno de espejos. A medida que el universo se expandió, se enfrió. Los electrones y protones, antes demasiado energéticos para unirse, se abrazaron, creando átomos de hidrógeno neutros. Con menos electrones libres, el universo se volvió más claro. La luz que antes rebotaba ahora comenzó su viaje a través del vasto cosmos.



Estudiante 2 :

¿Es parecido a un día nublado, cuando podemos ver el cielo y las nubes claramente, pero no podemos ver a través de las nubes gruesas?



Aron Penzias :

Exactamente. De la misma manera, los científicos pueden "mirar" hacia atrás en la historia del universo, pero encuentran un "muro" al tratar de ver más allá de los 380,000 años después del Big Bang. Este "muro" es la "Superficie de Última Dispersión". Es el punto donde la luz cósmica se dispersó o "rebotó" en la materia antes de viajar libremente. (Ver Figura 5.)

Esta imagen que ven en (Figura 6) es la representación del universo cuando tenía solo 380,000 años después del Big Bang. ¿Ven esas áreas rojas y azules?



Estudiante 2 :

Sí, son hermosas. ¿Qué significan?

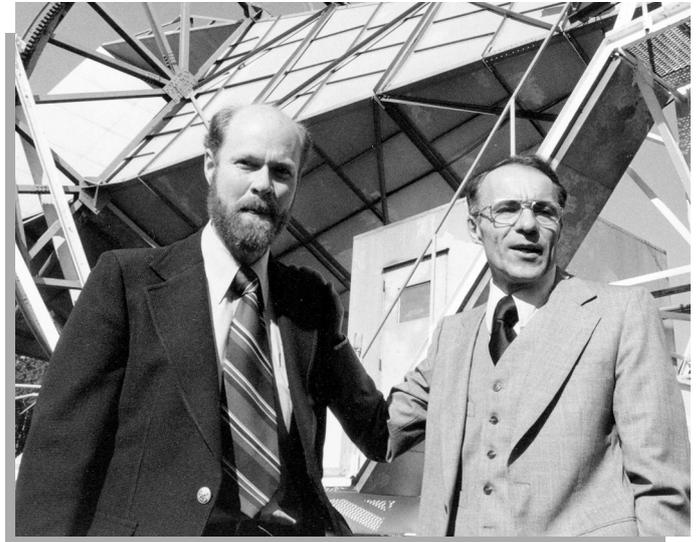


Figura 4: Robert W. Wilson (izquierda) y Arno Penzias posan junto a su antena después de ganar el Premio Nobel en 1978 por descubrir el resplandor del Big Bang. (AP)

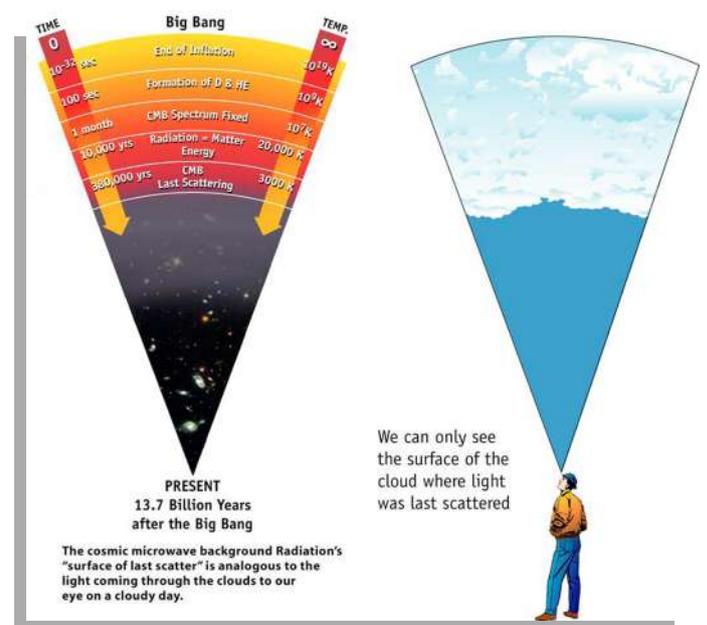


Figura 5: Superficie de Última Dispersión. Crédito de la imagen: NASA/Equipo científico WMAP.)



Robert Wilson :

Imaginen un vasto mar tranquilo y uniforme. La Radiación C3smica de Fondo de Microondas, o CMB, es como ver las ondulaciones en ese mar. Y aunque nuestro universo, con 380,000 a1os de edad, parec3a tranquilo y simple, exist3an estas peque1as ondulaciones o diferencias. Con la ayuda de sat3lites como COBE, WMAP y Planck, descubrimos que las 3reas azules en el mapa eran aproximadamente una mil3sima de grado m3s fr3as que las 3reas rojas. Estas diminutas variaciones, tan peque1as como la influencia de una bacteria en una pelota de playa, eventualmente dieron lugar a las grandes estructuras c3smicas que vemos hoy: galaxias, estrellas y mucho m3s. Estas son las semillas a partir de las cuales floreci3 el universo.

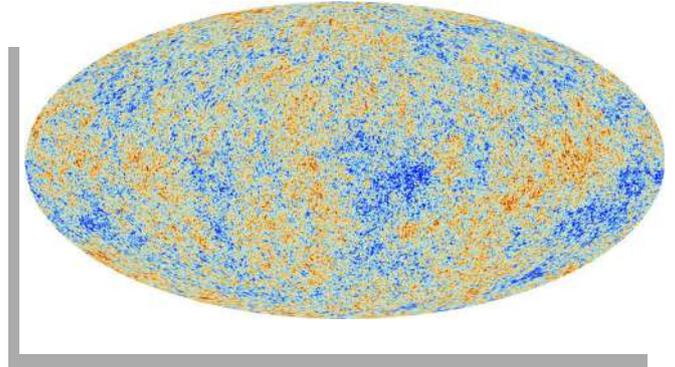


Figura 6: Esta imagen revelada el 21 de marzo de 2013, muestra la radiaci3n c3smica de fondo de microondas (CMB) observada por el observatorio espacial Planck de la Agencia Espacial Europea. Cr3dito: ESA y la colaboraci3n Planck.



Estudiante 1 :

¿Pero c3mo estas peque1as diferencias de temperatura terminan creando... bueno, todo?



Aron Penzias :

Piensen en estos puntos como semillas en el suelo. Donde las semillas son m3s densas, crecen m3s grandes y m3s r3pido. La gravedad, el jardinero de nuestro universo, atrajo estas semillas o nubes de gas hacia s3 mismas. A medida que se comprim3an m3s y m3s, se calentaban, igual que cuando frota tus manos y se calientan. Una vez que alcanzaron temperaturas lo suficientemente altas, alrededor de 10 millones de grados, los protones comenzaron a fusionarse, liberando una enorme cantidad de energ3a. ¡Y voil3! Surgieron nuestras primeras estrellas, aproximadamente 200 millones de a1os despu3 del Big Bang.



Estudiante 4 :

Entonces, ¿las estrellas son como... flores que brotan de estas semillas?



Robert Wilson :

¡Exactamente! Y las estrellas m3s grandes y hermosas —nuestras estrellas masivas— ten3an un toque a1n m3s m3gico. Cuando "mor3an", creaban temperaturas tan altas que fusionaban protones en diversas combinaciones, rociando el universo con elementos de la tabla peri3dica, como el oro. Llamamos a estos eventos Supernova. Imaginen un gran espect3culo de fuegos artificiales, donde cada explosi3n deja un polvo estelar especial. Este polvo estelar giraba, danzaba y eventualmente se agrupaba para formar planetas y lunas alrededor de nuevas estrellas.



Estudiante 1 :

¿As3 es como se form3 nuestro sistema solar?



Robert Wilson :

Correcto, Estudiante 1. Ahora, miren la Tierra, perfecta con sus océanos de agua líquida. Profundamente bajo esos océanos, comenzó a ocurrir una química fantástica. Los átomos se combinaron en todo tipo de combinaciones exóticas. Ahí es donde comenzó la vida.



Estudiante 2 :

¿Y ahí es donde entramos nosotros, como humanos?



Aron Penzias :

Sí, Estudiante 2. Los humanos aparecieron hace aproximadamente 200,000 años. Lo que nos diferencia es nuestro lenguaje. Nuestra capacidad para comunicarnos y compartir conocimiento de manera precisa significa que puede perdurar más allá de los individuos que aprendieron esa información.



Estudiante 2 :

Pero, Dr. Penzias, ¿qué hay del principio mismo? ¿Qué ocurrió durante y antes del Big Bang?



Aron Penzias :

¡Ah, Estudiante 2, la gran pregunta! Todavía no estamos completamente seguros. Para entender esto, necesitamos una teoría que unifique la relatividad de Einstein y la mecánica cuántica, algo en lo que los científicos están trabajando activamente. No sabemos qué desencadenó el Big Bang, ni si hubo universos antes que el nuestro. En este punto, tenemos más preguntas que respuestas.



Estudiante 3 :

Entonces, ¿somos parte de este viaje cósmico?



Robert Wilson :

Sin duda, Estudiante 3. Recuerden, todos estamos hechos de polvo de estrellas. No estamos separados del universo; somos parte de él. Incluso podrían decir que somos la manera del universo de experimentarse a sí mismo. ¿Tienen alguna otra pregunta?



Estudiante 1 :

Sí, me gustaría saber por qué se llama “Radiación Cósmica de Fondo de Microondas”.



Aron Penzias :

Buena pregunta, Estudiante 1. Imaginen el universo como un vasto lienzo en evolución. Al principio, este lienzo estaba lleno de luz brillante y ardiente, como los colores vibrantes de una pintura recién hecha. A medida que el universo se expandió durante miles de millones de años, esta luz se estiró y se enfrió, tal como los colores se desvanecen y estiran en una pintura antigua y desgastada.



Robert Wilson :

El gran brillo original de la luz, parecido a los colores visibles brillantes, se estiró hacia longitudes de onda más largas. Entonces, en lugar de ver la luz como el amarillo-blanco original, ahora aparece en la parte de microondas del espectro, que está más allá del rojo, o infrarrojo, que nuestros ojos pueden percibir. Por eso la llamamos la “Radiación Cósmica de Fondo de Microondas” porque es el resplandor del nacimiento del universo, ahora detectable en la frecuencia de microondas.



Quark :

Gracias, Profesor Penzias y Profesor Wilson. De hecho, estamos regresando a la escuela al "Laboratorio en Acción", donde el profesor ha preparado un experimento que permitirá a los estudiantes visualizar este concepto de estiramiento y su efecto en la luz. Esto les dará una perspectiva más clara de por qué la luz ardiente del universo ahora nos aparece como microondas.





Laboratorio de Acción

Actividad: El Universo en Expansión y el Estiramiento del Espectro



Objetivo :

Proporcionar a los estudiantes una representación tangible de cómo la expansión del universo estira las ondas de luz, resultando en la radiación cósmica de fondo de microondas.



Tiempo de preparación : 5 minutos



Duración de la actividad : 10 minutos



Materiales necesarios :

- Tiras elásticas (aproximadamente 30 cm de largo)
- Marcador o bolígrafo de punta gruesa
- Regla o cinta métrica
- Tabla de referencia del espectro electromagnético



Procedimientos :

1. Dibujo de la onda :

- Entregue las tiras elásticas a cada estudiante o grupo.
- Usando un marcador y una regla, los estudiantes deben dibujar puntos espaciados uniformemente en la tira elástica. Estos puntos representarán las crestas de una onda de luz visible.
- Para darle más detalle al ejercicio, informe a los estudiantes que, para esta actividad, cada 1 milímetro en la tira elástica representa 100 nm. Por lo tanto, deben colocar los puntos aproximadamente a 5 o 6 mm de distancia.
- Usando la tabla del espectro electromagnético, los estudiantes deben determinar y registrar el color que corresponde a la longitud de onda que han representado con sus puntos.

2. Estirando el Universo :

- Una vez que los puntos están dibujados, los estudiantes deben conectar los puntos con una línea para visualizar el patrón de onda.

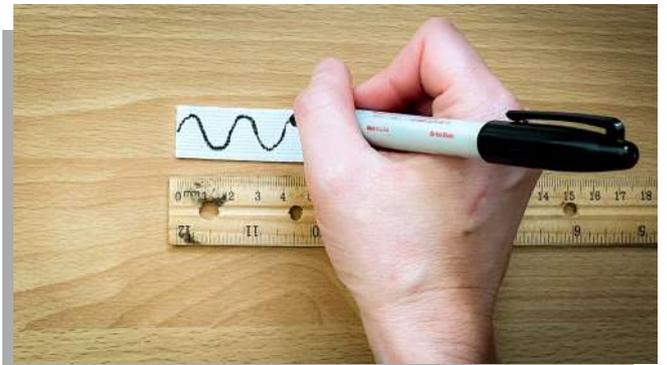


Figura 7: Dibujar segmentos de onda conectando los puntos. Crédito de la imagen: NASA/JPL-Caltech.

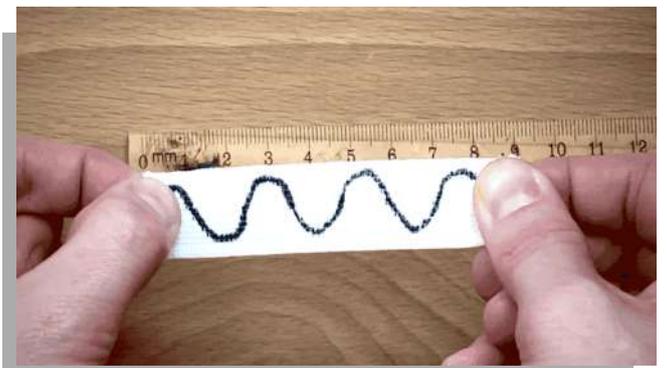


Figura 8: La longitud de onda dibujada en la tira elástica se alarga a medida que se estira. Crédito de la imagen: NASA/JPL-Caltech.

-
- Un estudiante debe sostener un extremo de la tira elástica mientras otro estudiante la estira lentamente. Según las preferencias, los estudiantes pueden estirar la tira elástica al máximo o solo parcialmente.
 - Mientras la tira está estirada, deben medir y anotar la distancia entre los puntos (las crestas de las ondas).



Observaciones :

- Los grupos deben notar que, a medida que la tira se estira, la distancia entre los puntos (o crestas de onda) aumenta.
- Si los estudiantes han utilizado las mediciones a escala del paso 1, deben convertir las nuevas medidas estiradas de nuevo a la escala en nanómetros. Usando la tabla del espectro electromagnético, deben identificar dónde encaja ahora su onda estirada.



Discusión y conclusión :

Profesor :

¡Muy bien todos! Ahora que hemos realizado nuestro experimento, ¿qué observaciones hicieron al estirar la tira elástica?

Estudiante 1 :

La distancia entre los puntos aumentó a medida que la estiramos.

Profesor :

Precisamente ¿Y cómo podría esto relacionarse con el universo y las ondas de luz dentro de él?

Estudiante 2 :

¡Al igual que los puntos en nuestra tira elástica, a medida que el universo se expande, las ondas de luz también se estiran!

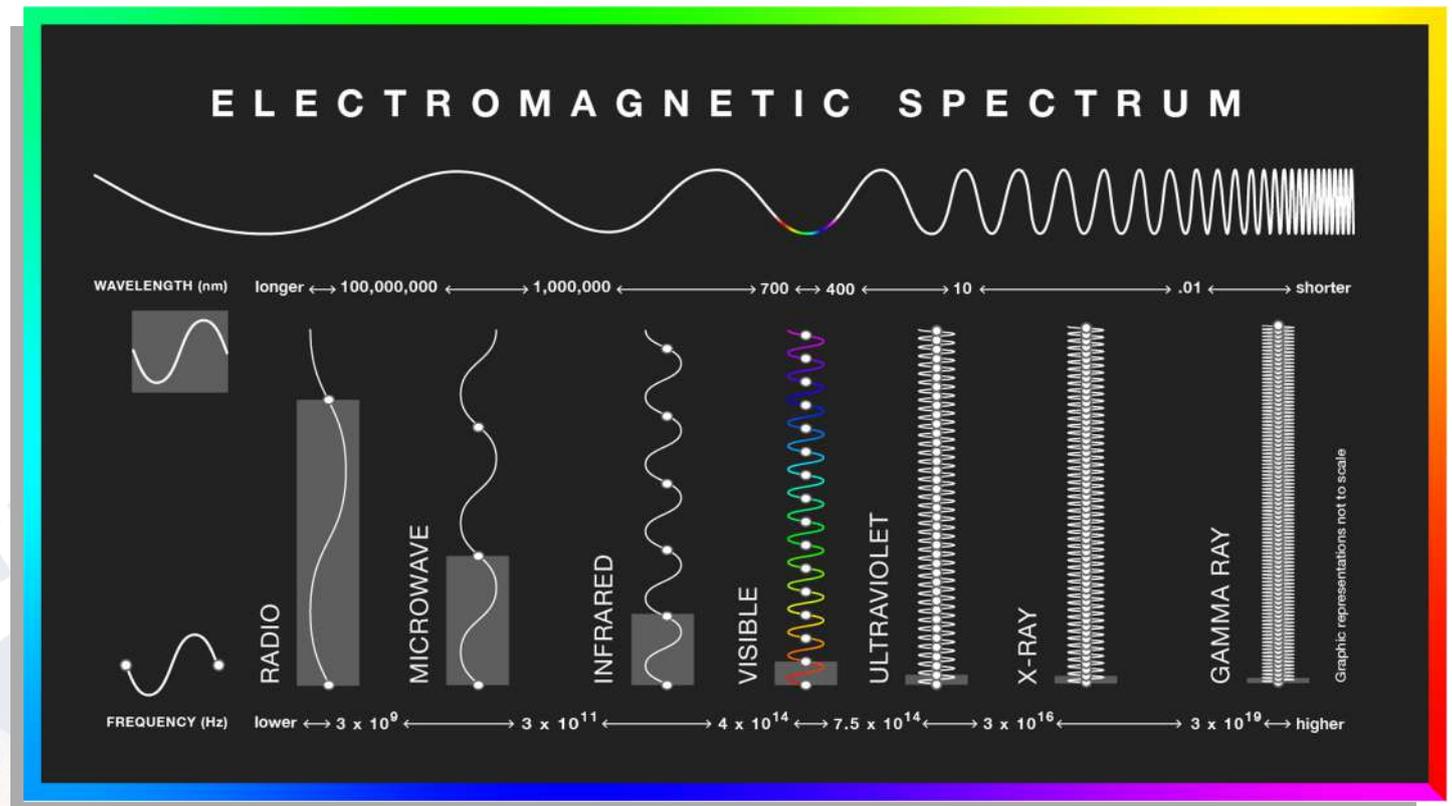


Figura 9: La luz visible, el tipo de luz que los humanos pueden percibir con sus ojos, es solo una pequeña parte del espectro electromagnético. Este gráfico compara el rango de longitudes de onda y frecuencias de cada tipo de onda en el espectro electromagnético. Nota: Las representaciones gráficas no están a escala. Crédito de la imagen:

NASA/JPL-Caltech. | [+ Expand image](#) | [Download low-ink version for printing](#)

 **Profesor :**

Muy bien, Estudiante 2. Ahora, haciendo referencia a la tabla del espectro electromagnético, ¿dónde estaba su onda inicial (los puntos) antes de estirla?

 **Estudiante 3 :**

La nuestra estaba en la sección de luz visible, representando un color específico.

 **Profesor :**

Bien. Y después de estirla, ¿dónde ahora encajaba su onda estirada en el espectro?

 **Estudiante 4 :**

Después de estirla, se movió hacia la región infrarroja y, si la estiramos más, se desplazaría hacia la sección de microondas del espectro. Entonces, ¿es como si la luz cambiara su forma?

 **Profesor :**

Exactamente. Así como los puntos en su tira elástica se separaron más, representando longitudes de onda más largas, la luz del universo temprano se estiró debido a su expansión. ¿Alguien recuerda cómo llamamos a este fenómeno cuando lo observamos ahora?

 **Estudiante 1 :**

¡La Radiación Cósmica de Fondo de Microondas!

 **Profesor :**

Brillante, Estudiante 1 ¿Y por qué la llamamos "de microondas"?

 **Estudiante 2 :**

Porque las ondas de luz estiradas del universo temprano ahora nos aparecen en la parte de microondas del espectro electromagnético.

 **Profesor :**

Muy bien. Así como las ondas de luz en sus tiras elásticas se estiraron y cambiaron, la luz del comienzo del universo se estiró durante miles de millones de años. Hoy detectamos esta luz estirada como la Radiación Cósmica de Fondo de Microondas, una reliquia de los primeros días de nuestro universo.

Hoy hemos viajado desde el nacimiento mismo del universo hasta su estado actual, entendiendo los procesos fundamentales que lo han moldeado. Hemos visto cómo la luz misma ha evolucionado, dándonos pistas sobre el pasado del universo. Esto es un recordatorio de que, aunque el universo sea vasto y esté en constante cambio, nosotros, gracias a nuestra curiosidad e inteligencia, podemos conectar con su gran narrativa. Mantengan siempre viva esa chispa de asombro, porque es nuestro puente hacia el cosmos. Hasta nuestro próximo viaje cósmico, sigan mirando hacia arriba y nunca dejen de cuestionar. Para aquellos que deseen adentrarse más en esta vasta inmensidad, la sección de la Biblioteca Cósmica ofrece un tesoro de conocimientos esperando ser explorado.



Biblioteca C3smica



Videos :

[UNDERSTANDING THRESHOLDS OF INCREASING COMPLEXITY](#)

[What is the Cosmic Microwave Background?](#)

[The Beginning of Everything -- The Big Bang](#)

[The Big Bang Theory](#)

[The beginning of the universe, for beginners - Tom Whyntie](#)

[The Big Bang: Crash Course Big History #1](#)

[The Big Bang, Cosmology Part 1: Crash Course](#)

[The Evolution of The Universe Explained by Brian Cox](#)

[Evidence for the Big Bang Theory](#)

[Where Was the Big Bang?](#)

[Picture of the Big Bang \(a.k.a. Oldest Light in the Universe\)](#)

[Misconceptions About the Universe](#)

[Big Bang: The Theory and the Origin of the Universe](#)

[What Emerged from the Big Bang?](#)

[Brian Cox explains Entropy in a short video](#)

[What is entropy?](#)

[Entropy: The Most Misunderstood Concept in Physics](#)



Sitios web :

[The Big History Project](#)

[NASA's summary of the latest discoveries made around the Big Bang](#)

[Big Bang Theory Teacher Resources](#)



Documentales :

[Into The Universe with Stephen Hawking the Story of Everything](#)

[Origins of the universe, explained](#)



Libros :

[A Brief History of time – Stephen Hawking](#)

[The First Three Minutes – Steven Weinberg](#)



Artículos :

[What is the Big Bang Theory?](#)

[Cosmic timeline: What's happened since the Big Bang](#)

[The history of the universe: Big Bang to now in 10 easy steps](#)

[The Big Bang - NASA](#)

[The Big Bang - History of the Universe](#)

[Top 10 Facts About The Big Bang Theory](#)



Quiz :

[Threshold 1: The Big Bang](#)

[The Big Bang](#)



Juegos :

[Escape the Cosmic Microwave Background Maze Activity](#)

[Tour of the Map of the Big Bang](#)



Glosario

Entropía: Una medida del grado de desorden o aleatoriedad en un sistema. La segunda ley de la termodinámica establece que la entropía de un sistema aislado tiende a aumentar con el tiempo, lo que significa que los sistemas se vuelven más desordenados.

Big Bang: El evento teórico que marca el inicio del universo. Se cree que el universo se originó como un punto extremadamente caliente y denso hace aproximadamente 13.7 mil millones de años y ha estado en expansión desde entonces.

Condiciones de Ricitos de Oro: Se refiere a condiciones que son "justo las adecuadas" para que ocurra un fenómeno específico. El término proviene de la historia de Ricitos de Oro y los tres osos, donde Ricitos de Oro prefiere cosas que no son ni demasiado extremas en un sentido ni en el otro.

Galaxia: Un sistema masivo que consiste en estrellas, cúmulos estelares, sistemas planetarios, nubes interestelares y materia oscura, todo unido por la gravedad.

Cósmico: Relacionado con el espacio o el universo.

Radiación: Energía que viaja en forma de ondas o partículas. En este contexto, se refiere a la energía liberada durante las etapas iniciales de la formación del universo.

Inflación: La rápida expansión del universo desde su origen, creciendo de algo más pequeño que un átomo a un tamaño mucho mayor casi instantáneamente.

Partículas subatómicas: Pequeñas partículas que son más pequeñas que los átomos, como quarks, electrones y neutrinos.

Quarks: Partículas fundamentales que se combinan de varias maneras para formar partículas más grandes, como protones y neutrones.

Antimateria: El "opuesto" de la materia normal. Cuando la antimateria y la materia se encuentran, se destruyen mutuamente.

Hadrón: Partículas compuestas de quarks. Los protones y los neutrones son ejemplos de hadrones.

Protones: Partículas con carga positiva que se encuentran en el núcleo de un átomo.

Neutrones: Partículas sin carga, también ubicadas en el núcleo de un átomo.

Núcleos: La parte central de un átomo, que contiene protones y neutrones.

Hidrógeno: El elemento más simple y ligero del universo. Su átomo consiste en un protón y un electrón.

Kelvin: Una unidad de temperatura. 0 Kelvin (cero absoluto) es la temperatura más baja posible, donde todo movimiento molecular cesa.

Radiación Cósmica de Fondo de Microondas (CMB): Un tipo de "resplandor" del Big Bang. Es como una instantánea del universo cuando era muy joven, mostrando pequeñas diferencias de temperatura en el cosmos temprano.

Superficie de Última Dispersión: El punto en la historia del universo donde la luz se dispersó o "rebotó" en la materia antes de viajar libremente.

Supernova: Una explosión estelar que ocurre cuando una estrella masiva llega al final de su ciclo de vida, esparciendo elementos al espacio.

Fusión de protones: Un proceso en el que los protones se combinan para formar un núcleo más pesado, liberando energía en el proceso.

Tabla periódica: Una tabla de los elementos químicos organizados según su número atómico.

Relatividad: Una teoría de Einstein que describe la relación entre el espacio y el tiempo.

Mecánica cuántica: Una rama de la física que estudia el comportamiento de las partículas más pequeñas y las ondas a escala atómica y subatómica.

Polvo de estrellas: Los restos o polvo dejado por estrellas moribundas, que pueden formar nuevas estrellas, planetas y otros objetos celestes.

Espectro electromagnético: La gama de todos los tipos de radiación electromagnética, desde ondas de radio hasta rayos gamma.

Crestas de onda: Los puntos de una onda que tienen el valor máximo o desplazamiento hacia arriba dentro de un ciclo.

Longitud de onda: La distancia entre crestas de onda sucesivas.

Frecuencia: El número de ondas que pasan por un punto fijo en un tiempo dado.

Nanómetro (nm): Una unidad de longitud en el sistema métrico, igual a una milmillonésima parte de un metro.



This article/publication is based upon work from COST Action CA21136 – “Addressing observational tensions in cosmology with systematics and fundamental physics (CosmoVerse)”, supported by COST (European Cooperation in Science and Technology)

COST (European Cooperation in Science and Technology) is a funding agency for research and innovation networks. Our Actions help connect research initiatives across Europe and enable scientists to grow their ideas by sharing them with their peers. This boosts their research, career and innovation.

www.cost.eu

