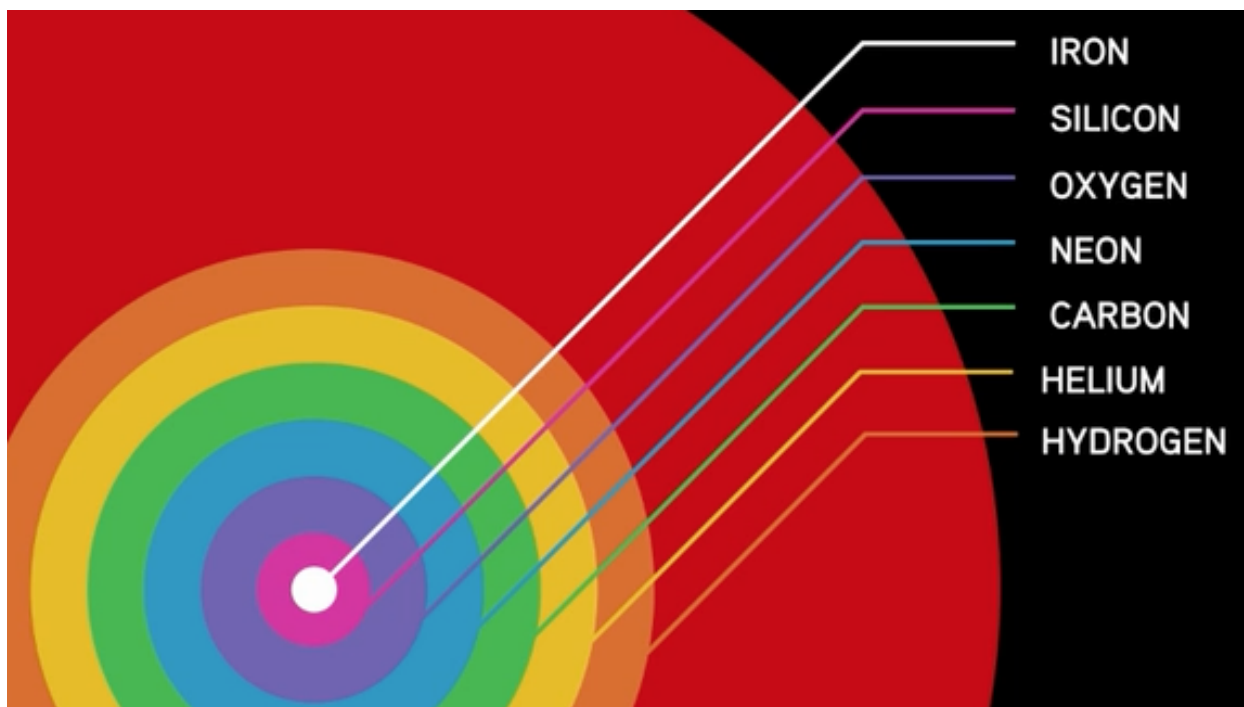


¿QUÉ NOS DIERON LAS ESTRELLAS?



¿QUÉ NOS DIERON LAS ESTRELLAS?

PROYECTO BIG HISTORY

David Christian explica cómo los elementos químicos más pesados que el hidrógeno y el helio son creados por las estrellas. Esta charla en dos partes se centra en los tipos de estrellas y sus ciclos de vida. **Las estrellas de masa baja** y **las estrellas altas en masa** siguen ciertas rutas diferentes y solo las estrellas de masa elevada son capaces de producir elementos más pesados que el hierro. Cuando las estrellas muy grandes envejecen, y cuando mueren en explosiones enormes llamadas **supernovas**, muchos de los elementos químicos de la tabla periódica se dispersan en el espacio. Después de leer el siguiente texto y observar este video, deberías poder explicar cómo son creados los elementos químicos por las estrellas que mueren y explotan.

Preguntas clave

- 1 ¿Cuáles son las principales diferencias entre estrellas altas en masa y de poca masa? ¿Cómo se producen los elementos en las estrellas que están envejeciendo y las que están muriendo?
- 2 ¿Por qué la creación de elementos químicos es un umbral importante en nuestro relato de Big History?

0:12-1:19

LA TABLA PERIÓDICA DE LOS
ELEMENTOS

Aquí estamos en Lakeside School en la hermosa Seattle. Ahora, mira a tu alrededor en este precioso campus, ¿bien? Voy a hacerte una apuesta de que esto contiene mucho más que hidrógeno y helio; de hecho, podemos

¿QUÉ NOS DIERON LAS ESTRELLAS?

	<p>estar bastante seguros de que contiene bastante carbono, oxígeno, nitrógeno, posiblemente bastante fósforo, azufre y elementos traza de todas las otras cosas en la tabla periódica.</p> <p>Esta es la tabla periódica; puedes ver todos los elementos de los que estábamos hablando. Este es el problema: Hay hidrógeno y hay helio. En un universo que solo tenía hidrógeno y helio, ¿qué podrías hacer? Bueno, ciertamente que no podrías hacer todas las cosas que existen, no podrías hacer un planeta, no podrías hacer una computadora portátil y no podrías hacer a mi amigo Raúl, ni podrías hacer a mis amigos vivientes aquí. Así que este es un problema real. ¿De dónde provinieron todos esos otros elementos? Y la respuesta es, vinieron de las estrellas.</p>
<p>1:19-1:52 EL "FRÍO" UNIVERSO EN SUS INICIOS PRODUCE ELEMENTOS SIMPLES</p>	<p>Hasta ahora, nuestro relato ha sido acerca de un universo que se está enfriando. Y ese enfriamiento era realmente importante porque permitía a la materia y la energía separarse la una de la otra, y creó las formas de materia que hemos visto hasta ahora. Pero ahora necesitamos hablar sobre formas en las cuales el universo empezó a calentarse. Y eso es algo que ocurrió dentro de las estrellas. Fue el proceso de calentamiento lo que permitió a las estrellas cocinar todos los demás elementos que vemos a nuestro alrededor. Y por eso las estrellas son, en cierto modo, las estrellas de esta parte del relato.</p>
<p>1:52-3:03 NUESTRO SOL CALIENTE SE NECESITAN TEMPERATURAS ELEVADAS PARA CREAR COSAS MÁS COMPLEJAS</p>	<p>La estrella más cercana a nosotros es nuestro sol. En su superficie, el sol tiene 5.800 grados Celsius, pero en su centro tiene 15 millones de grados. Piensa en ello. El agua hierve a unos 100 grados Celsius; eso es unos 373 grados por encima del cero absoluto, la temperatura más fría que existe. Así que, el centro del sol está unas 40.000 veces más caliente que el agua hirviendo.</p> <p>A esas enormes temperaturas, los protones tienen una enorme cantidad de energía, y como vimos en la última unidad, se aplastan entre sí con verdadera violencia y eventualmente se fusionan para formar núcleos de helio. Ahora, eso es bastante fuerte, pero este es el problema: Hay carbono ahí; tiene seis protones en el centro. Puedes ver el seis encima del carbono. Así que, para obtener carbono, necesitamos hacer chocar seis protones y para eso se necesitan temperaturas mucho más elevadas, como 200 millones de grados. Y ahora, vamos a ocuparnos del hierro. ¿Dónde está el hierro? Está el hierro, con 26 protones. Así que ahora, necesitamos hacer chocar 26 protones para obtener hierro y para hacer eso se necesitan temperaturas de hasta ¡3 mil millones de grados!</p>

¿QUÉ NOS DIERON LAS ESTRELLAS?

<p>3:03-3:54</p> <p>LA VIDA Y LA MUERTE DE ESTRELLAS TÍPICAS</p>	<p>Así que, ¿dónde en nuestro joven universo vamos a encontrar temperaturas de 3 mil millones de grados? La respuesta es: dentro de las estrellas moribundas. Es correcto, las estrellas moribundas.</p> <p>Y esta es la razón: Recuerda que la mayoría de las estrellas pasan la mayor parte de su vida, cerca del 90 por ciento de su vida de miles de millones de años, fusionando protones, núcleos de hidrógeno en núcleos de helio. Pero piensa, ¿qué sucede cuando se quedan sin combustible? Bueno, lo que sucede es que el horno en el centro de la estrella deja de servir de soporte a la estrella; la gravedad se hace cargo y colapsa completamente. Ahora, ese colapso es verdaderamente violento y crea temperaturas elevadas en el centro, pero las temperaturas elevadas dependen de lo grande que sea la estrella, cuánta sustancia hay allí, cuán poderosa es la gravedad.</p>
<p>3:54-4:48</p> <p>LA VIDA Y LA MUERTE DE UNA ESTRELLA PEQUEÑA</p>	<p>Ahora, piensa en las estrellas pequeñas. Una estrella pequeña no tiene mucha presión en el centro, quema hidrógeno lentamente durante miles de millones de años a bajas temperaturas y vive una vida muy larga y lenta. Y cuando muere, eventualmente se queda sin combustible, y lentamente se desvanece, como una hoguera que se apaga en un campamento. No sucede nada muy interesante.</p> <p>Las estrellas más grandes son mucho más interesantes. Crean temperaturas más elevadas en su centro; queman hidrógeno con mucha más violencia; y cuando se quedan sin oxígeno y colapsan, generan temperaturas mucho más elevadas, hasta 200 millones de grados. Ahora, puedes recordar que esa es la temperatura a la cual puedes fusionar seis protones para formar carbono. Así que, empiezan a quemar helio para formar carbono. Ahora, cuando las estrellas se quedan sin helio, las cosas empiezan a moverse más y más rápido.</p>

¿QUÉ NOS DIERON LAS ESTRELLAS?

<p>4:52-6:11 NUEVOS ELEMENTOS SURGEN</p>	<p>Si una estrella se queda sin helio, empezará a fusionar carbono en neón a una temperatura cercana a mil millones de grados. Y luego, en toda una serie de colapsos y nuevos procesos de fusión que continúan acelerándose más y más, empieza a fusionar neón en oxígeno, luego oxígeno en silicio. Y luego, finalmente, a 3 mil millones de grados, fusiona silicio en hierro, y hasta ahí es que puede llegar el proceso.</p> <p>Me gustaría leerte la maravillosa descripción de Cesare Emiliani acerca de los últimos millones de años en la vida de una enorme estrella moribunda: “Una estrella 25 veces más grande que el sol agotará el hidrógeno en su núcleo en unos pocos millones de años, quemará helio durante medio millón de años y, a medida que el núcleo continúa contrayéndose y la temperatura continúa subiendo, quemará carbono durante 600 años, oxígeno durante seis meses y silicio durante un día”.</p> <p>Para este momento, el centro de la estrella es como una especie de pastel en capas, con todos sus diferentes elementos. Y eventualmente, cuando se llena de hierro, no puede ir más allá. Colapsará; esparcirá sus capas exteriores al espacio y se esparcirán alrededor de la estrella en el espacio cercano todos los elementos que acaba de crear.</p>
<p>6:11-7:10 EL ENVEJECIMIENTO Y EXPLOSIÓN DE LAS ESTRELLAS ALTAS EN MASA PRODUCEN TODOS LOS ELEMENTOS MÁS PESADOS QUE EL HIERRO</p>	<p>Bueno, eso es excelente. Ahora, hemos visto cómo generar todos los elementos en la tabla periódica hasta el hierro, pero ¿qué pasa con todos estos? ¿De dónde provienen? Bueno, la respuesta es que el resto de estos elementos no son producidos en las estrellas moribundas, sino en las estrellas que explotan. Eso es correcto, las estrellas que explotan.</p> <p>Ahora, cuando una estrella verdaderamente grande se llena de hierro en su centro, eventualmente colapsa, y explota, generando temperaturas pasmosas. Estas explosiones se llaman supernovas, y están entre las cosas más espectaculares que se pueden ver en toda la astronomía. En unos pocos segundos, todos los elementos de la tabla periódica son fabricados en esa explosión de supernova. Brilla con un resplandor tan grande, que genera temperaturas muy elevadas que durante algunas semanas una supernova puede eclipsar a toda una galaxia. De hecho, muchas de las “nuevas estrellas” que escuchamos en la historia, tales como la estrella de Belén, pueden haber sido supernovas.</p>

¿QUÉ NOS DIERON LAS ESTRELLAS?

<p>7:10-8:14</p> <p>EL HELIO Y EL HIDRÓGENO CONFORMAN EL 98% DE LOS ÁTOMOS EN EL UNIVERSO</p> <p>EL TERCER UMBRAL DE COMPLEJIDAD</p>	<p>Así que, donde está la estrella muerta, donde estaba la supernova, tenemos una enorme nube de polvo y partículas que contienen cada elemento de la tabla periódica y está a la deriva en el espacio.</p> <p>Pero pongamos todo esto en perspectiva. Recuerda que empezamos esta unidad en un universo que solo tenía helio e hidrógeno, nada más. Ahora, al final de esta unidad, tenemos todos los elementos en la tabla periódica. Pero la verdad es que, incluso después de miles de millones de supernovas y miles de millones de años, el helio y el hidrógeno conforman el 98 por ciento de los átomos en el universo. Todo el resto son solo el 2 por ciento. Así que, puedes estar pensando, ¿cuál es el problema? Bueno, ese 2 por ciento es una gran cantidad. Sin este, no se podría hacer a mi amigo Raul aquí, no podrías hacerme a mí, no podrías hacerte a ti. Así que, en realidad marca una gran diferencia. Y por eso en este curso llamamos a la creación de nuevos elementos químicos el tercer gran umbral de complejidad.</p>
<p>8:14-9:00</p> <p>EVIDENCIA</p>	<p>Así, hemos llegado al momento en que necesitamos formular algunas preguntas: ¿Cuáles son las características principales de este umbral? ¿Es realmente importante? Y también, deberías preguntarte, ¿cuáles fueron las condiciones de Ricitos de Oro para este umbral?</p> <p>Y aquí hay otro grupo de preguntas: ¿Importaría si no hubiésemos cruzado ese umbral? ¿Si el universo nunca hubiese contenido semejantes estrellas grandes?</p> <p>Y finalmente, deberías pensar acerca de la evidencia. No creo que yo haya proporcionado ninguna prueba durante esta charla. ¿Por qué deberías creerme? Soy historiador, no científico. Piensa en ello.</p> <p>Así que, hemos cubierto una gran cantidad de territorio en esta unidad. Ahora, te toca a ti indagar más en profundidad.</p>