



# SOMOS POLVO DE ESTRELLAS

para niños y niñas

José María  
Maza Sancho

SOMOS  
POLVO de  
ESTRELLAS

Planeta Junior

# Índice

9

Prólogo

11

Había  
una vez...

21

Con la mirada  
en el cielo

37

¿Cómo es el  
universo?

49  
El Big Bang

59  
Una energía  
misteriosa

69  
Un asunto  
estelar

87  
Química  
planetaria

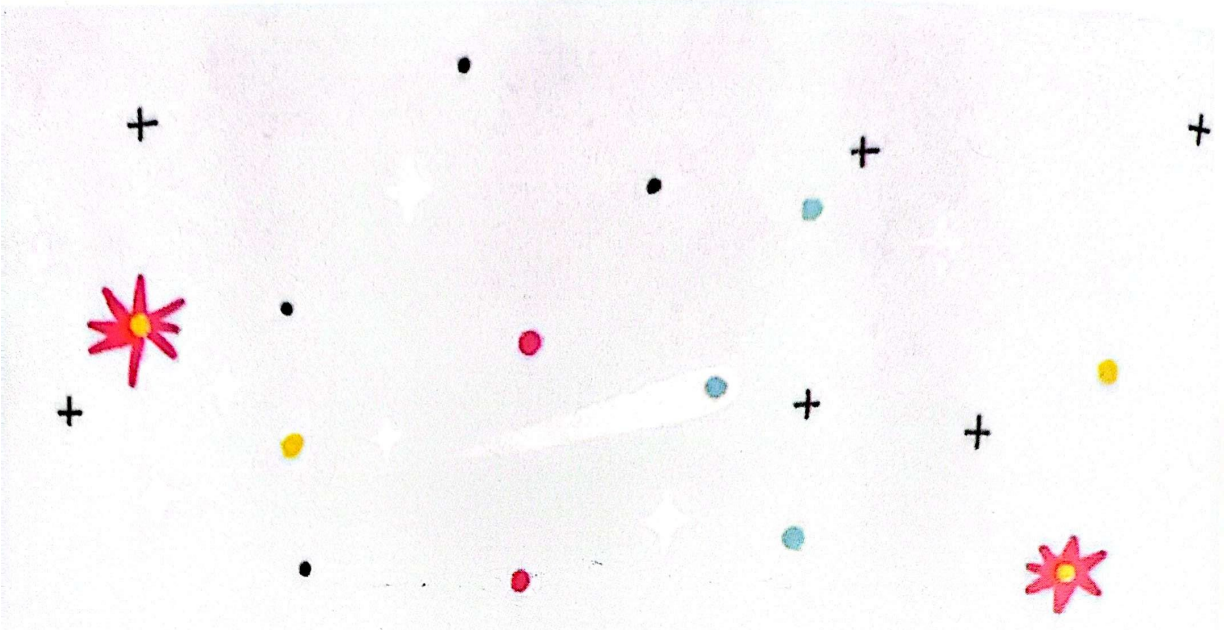
# PRÓLOGO

Han pasado casi tres años desde la publicación original de *Somos polvo de estrellas. Cómo entender nuestro origen en el cosmos*, un libro dirigido a jóvenes y adultos que tenía como principal objetivo acercar la astronomía y su historia a las personas. Desde ese momento, he firmado miles de libros y he dado muchas charlas y entrevistas, contando, entre otras cosas, cómo los átomos de calcio de nuestros huesos fueron fabricados en el interior de una estrella. En este recorrido se me ha vuelto cada vez más evidente la necesidad de contarles esta historia directamente a ustedes, sí, a ustedes, los niños y niñas de este país. De las ciencias que se pueden enseñar desde temprana edad, la astronomía es la más visual y nos ayuda a aprender algo fundamental: a observar. Pero, además de convertirnos en sagaces observadores, es importante que a medida que vayamos creciendo también aprendamos a pensar. Hay un proverbio árabe que me gusta mucho y dice: "Los ojos no sirven de nada a un cerebro ciego". Es decir, si el cerebro no sabe ver (o entender), entonces los ojos los puedes guardar en el bolsillo porque te serán inútiles. Justamente uno de los grandes problemas que ha tenido la educación en Chile -y probablemente en todas partes del mundo- es que no les enseña a pensar, limitando así sus oportunidades y los caminos que podrían tomar en sus vidas. Porque aunque a veces a los adultos se nos olvide recordárselos, todos y todas deberían tener la posibilidad de llegar lo más lejos posible, incluso a Marte o a otras regiones desconocidas del espacio.

Por eso, yo los invito en este libro a pensar sobre su origen en el universo y también sobre su actual rol en el mundo. vivimos en un bello lugar, con mares y cordilleras, un lugar muy, pero muy grande, mucho mayor que lo que alcanzamos a ver. Grande como es, la Tierra es solo un planeta del sistema solar, uno de ocho y de los más chicos. El Sol, nuestra estrella, domina el sistema solar: es más de 100 veces más grande que la Tierra. Sin embargo, por grande que sea el Sol es apenas una estrella entre cientos de miles de millones que conforman un sistema mayor, llamado Vía Láctea. El universo que podemos observar con los actuales telescopios nos muestra el cosmo lleno de galaxias similares a la nuestra. Más de 100 mil millones de galaxias podemos observar con el telescopio espacial. Las dimensiones son inimaginables: las estrellas están a varios años luz, la Vía Láctea tiene un tamaño de 100 mil años luz y la distancia entre las galaxias se cuenta por millones de años luz. El universo es verdaderamente enorme.

Nosotros, los terrícolas, estamos conectados con todo el cosmos: de ahí venimos. En este libro les contaré entonces por qué somos polvo de estrellas y por qué, cuando en una noche oscura miremos el cielo, debemos pensar que en las profundidades cósmicas está nuestro origen y posiblemente también nuestro destino.

Había  
una vez...



## PARA QUE ENTENDAMOS NUESTRO ORIGEN EN EL UNIVERSO CONTARÉ ESTA HISTORIA DESDE EL PRINCIPIO:

Desde hace muchísimo tiempo, tanto que ya nadie sabe cuánto, los seres humanos nos hemos preguntado de qué está hecho todo lo que nos rodea, es decir, qué es la materia y cómo pasa de un estado a otro (de líquido a sólido, por ejemplo). Hace 2 mil quinientos años, en Grecia, algunos pensadores, geómetras y filósofos comenzaron una investigación acerca de la composición del mundo y aportaron con sus ideas (¡que algo de cierto tenían!).

¡AGUA!



Uno, llamado **TALES DE MILETO**, dijo que el agua era el "primer principio" de las cosas, es decir, creía que todos los objetos materiales del mundo estaban hechos de agua, solo que en diferentes estados (líquida, sólida o gaseosa). Luego otro, llamado **ANAXÍMENES**, dijo que todo estaba hecho de aire

¡AIRE!





y **HERÁCLITO DE ÉFESO**, por su parte, dijo que el fuego era el origen de todas las cosas, hasta que el político y filósofo **EMPÉDOCLES DE AGRIGENTO**

pensó que no tenía por qué tratarse de un solo elemento y postuló que el agua, el aire, la tierra y el fuego, mezclados, formaban todo lo que conocemos. Esta teoría de los cuatro elementos fue



adoptada por el filósofo **ARISTÓTELES** y se la consideró "la verdad oficial" en Occidente por casi 2 mil años. Pero, antes de Aristóteles, en el siglo V a. C., los filósofos griegos



### **LEUCIPO Y DEMÓCRITO**

propusieron que la materia estaba constituida por pequeñas partículas indivisibles a las que llamaron átomos. Hoy sabemos que tenían razón: efectivamente, **LA MATERIA ESTÁ CONSTITUIDA POR ÁTOMOS**, pero, al contrario de lo que ellos creían, estos no son indivisibles.



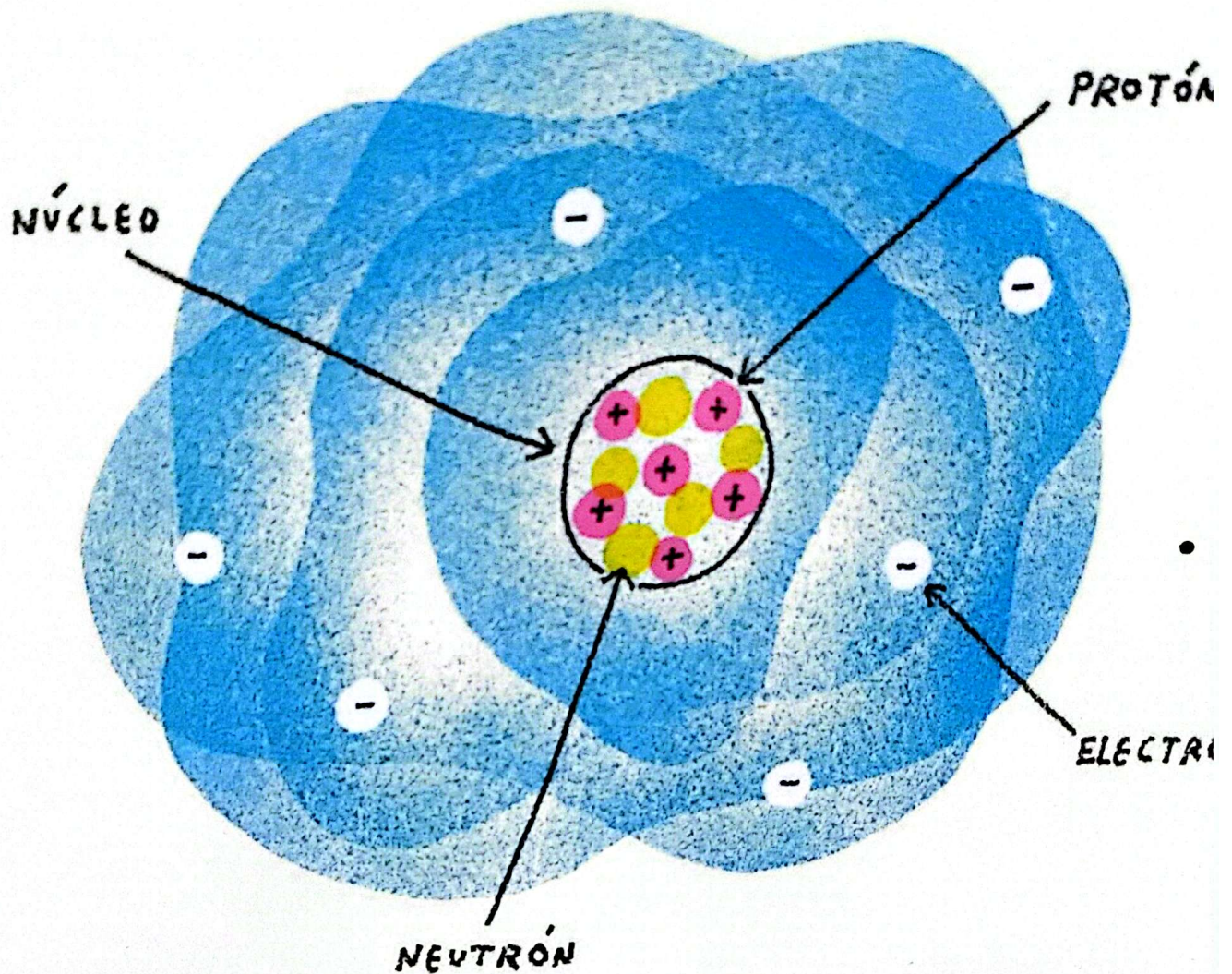


## PREGUNTAS ATÓMICAS

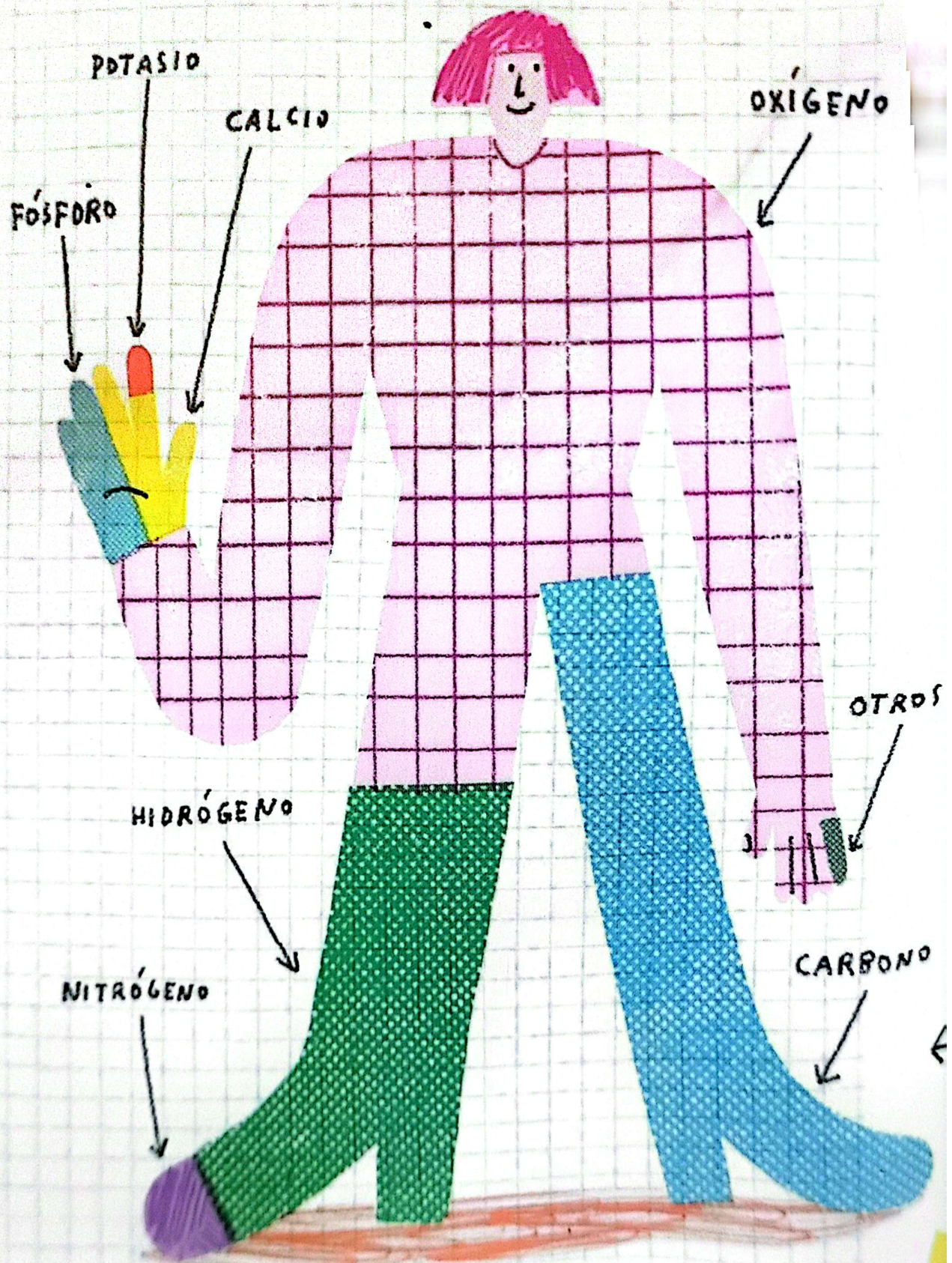
Entendido, la materia está formada por átomos. Pero, **¿QUÉ ES UN ÁTOMO?** Un átomo es una cosa muy pequeña, lo más pequeña que te puedas imaginar. Más chico que una pulga o una mota de polvo, tan chico que no puedes verlo a simple vista ni con un microscopio, a menos que sea uno muy profesional.

Los átomos están formados por un núcleo atómico, constituido por **PROTONES** y **NEUTRONES** y pequeñas partículas que dan vueltas a su alrededor, llamadas **ELECTRONES**; todos estos elementos se mantienen unidos porque encierran mucha energía entre ellos.

## ÁTOMO de CARBONO



Para hacernos una idea, **PODEMOS IMAGINAR EL ÁTOMO COMO UN SISTEMA SOLAR**: el núcleo del átomo sería como el Sol, el centro de nuestro universo, y los electrones serían el conjunto de planetas que da vueltas a su alrededor. Pero hay una diferencia: los planetas giran ordenadamente, todos en un mismo plano y en la misma dirección, en cambio, los electrones lo hacen formando una nube en torno al núcleo.



# COMBINACIONES FANTÁSTICAS

Cuando átomos del mismo tipo se combinan dan forma a los elementos químicos. En la Tierra hay una gran variedad de elementos químicos, algunos muy comunes y que puedes haber escuchado innumerables veces como el oxígeno, el hierro, el calcio o el oro y otros más raros, como el uranio o el estroncio. Los elementos son como pequeños bloques de construcción de la materia, y componen nuestro cuerpo y todo lo que nos rodea. ¿Todo todo?, te preguntarás. Sí, absolutamente todo: tu ropa, los muebles de tu casa, las plantas, el pan que comiste hoy en el desayuno y el bus en el que te vas cada día al colegio.

**Tómate un momento para mirar a tu alrededor e imagina la cantidad de elementos que dan forma a las cosas que se encuentran en tu pieza o en la cocina de tu casa: si investigas un poco acerca de ellos, seguro te sorprenderás.**

**¿De qué elementos estamos hechos?**

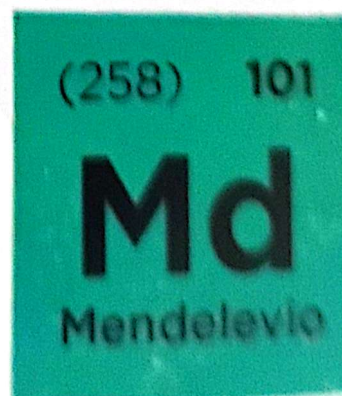
Los seres vivos estamos compuestos por los siguientes elementos: un 65% de oxígeno, un 18% de carbono, un 10% de hidrógeno, un 3% de nitrógeno, un 1,5% de calcio, un 1,2% de fósforo, un 0,2% de potasio y un 1,1% de otros elementos, entre ellos el hierro y el sodio.

## UNA TABLA ELEMENTAL

El primero en ordenar los elementos químicos según sus propiedades fue el profesor y químico ruso **DMITRI MENDELÉYEV** (1834-1907). Lo hizo en un cartoncito parecido a un tablero de ajedrez, pero con casillas de distintos colores que agrupan a los elementos por "familias" relacionadas por su número atómico (número de protones en el núcleo).

Según el sistema periódico de Mendeléyev, todo lo que nos rodea está conformado por 92 tipos de átomos, desde el más simple (el hidrógeno) hasta el más complejo (el uranio). El neptunio (93) y el plutonio (94) fueron producidos en un laboratorio, pero también existen en la naturaleza, en especial el plutonio, en pequeñísimas cantidades. En cambio, los elementos que van desde el número atómico 95 hasta el 118 no existen en la naturaleza, sino que **ifueron fabricados en laboratorios por seres humanos!**

El elemento número 101 de la tabla periódica es un metal radioactivo obtenido artificialmente llamado **mendelevio (Md)**, como un reconocimiento al trabajo científico de Mendeléyev.



# TABLA PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS

**Tabla Periódica de los Elementos**

**Elemento destacado: Hierro (Fe)**

- Número atómico: 26
- Peso atómico: 55.845
- Símbolo química: Fe
- Nombre: Hierro
- Configuración electrónica:  $[Ar] 3d^6 4s^2$

**Legenda:**

- metales alcalinos
- metales alcalinotérreos
- metales de transición
- metales pesados
- metales de transición
- metales pesados
- actínidos
- metaloideos
- no metales
- halógenos
- gases nobles
- elementos desconocidos
- masas de átomos relativas más pesadas que el hidrógeno

**Tabla de configuración electrónica:**

La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb
Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No

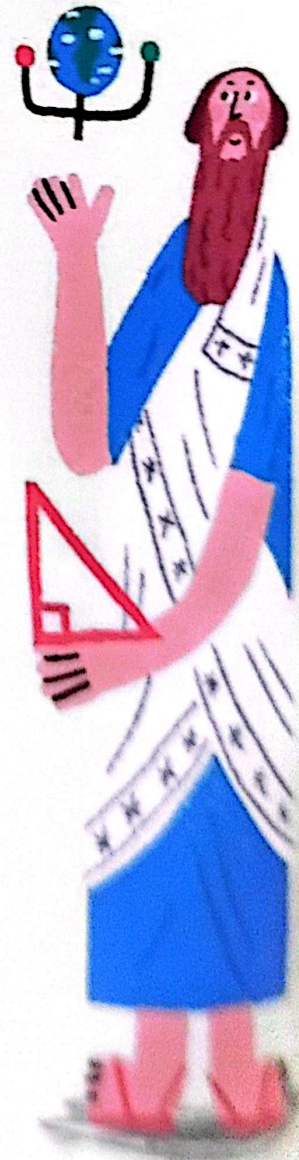
## UN ORIGEN EXPLOSIVO

Todos los átomos del universo, los átomos del Sol y de la Tierra, los átomos de tu cuerpo y del mío, y hasta los de nuestro corazón y nuestros huesos, fueron fabricados muy lejos de la Tierra. Algunos hace 13 mil ochocientos millones de años, en una gran explosión conocida como **BIG BANG**; otros hace quizás 10, 9 u 8 mil millones de años. Más adelante veremos dónde y cómo sucedió esto.

Con la  
mirada  
en el cielo

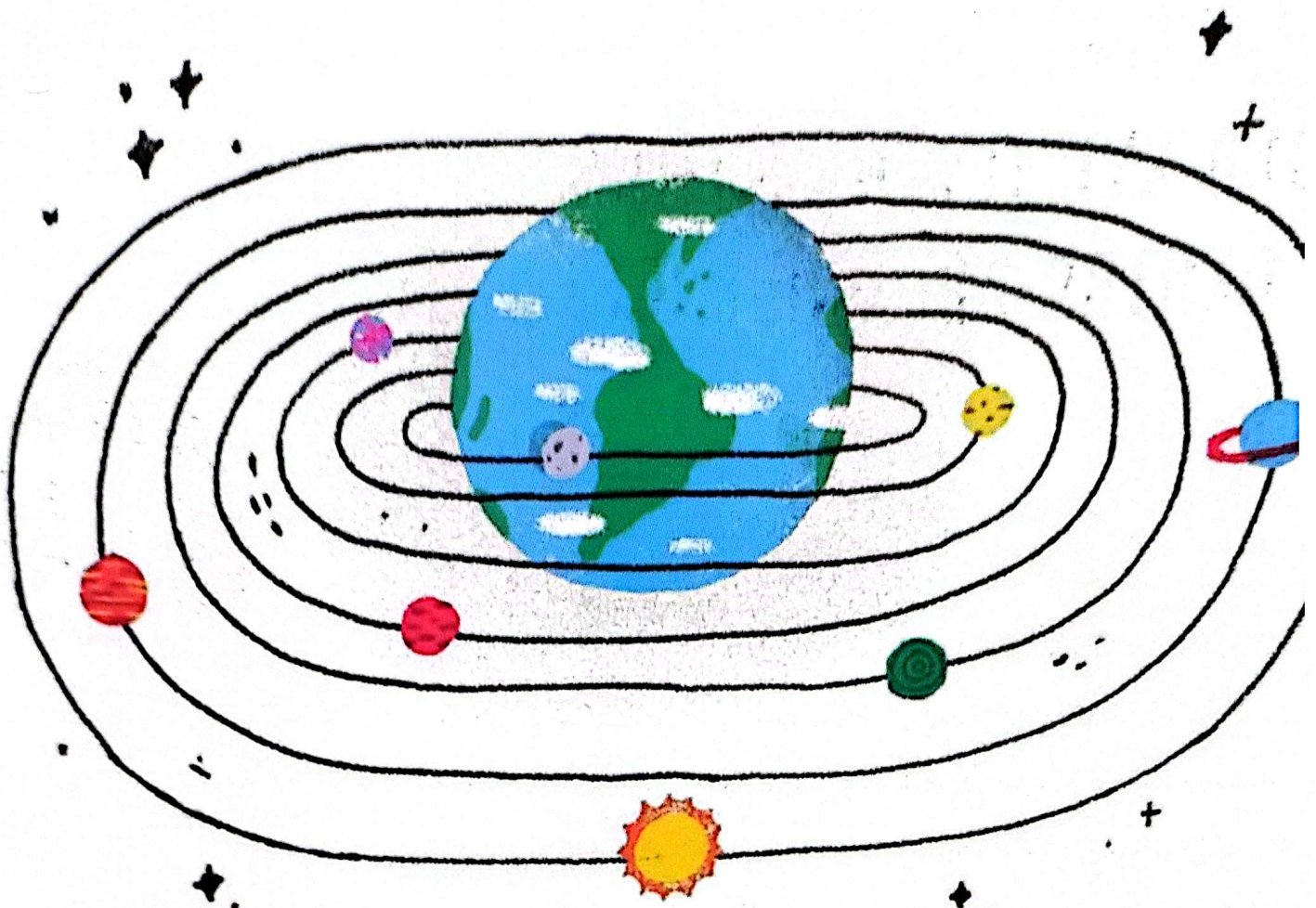
## GLO V – III A.C. : PRIMERAS IDEAS

Durante siglos, antes de saber todo lo que sabemos hoy, los seres humanos creíamos que el centro del cosmos era la Tierra, una Tierra plana, con una gran cúpula celeste en lo alto. Fue recién en el siglo V a. C. que algunos estudiosos comenzaron a pensar que la Tierra, más que un plato plano, podía ser una esfera o pelota muy, muy grande, pero a nadie se le ocurrió que no fuese el centro del universo. Las ideas de **PITÁGORAS**, el antiguo matemático griego, eran las más populares en el siglo III a. C. Él decía que el cosmos estaba compuesto por esferas cristalinas que giraban en torno a nuestro planeta.



**Cosmos** en griego significa orden y belleza, y es lo opuesto al caos.

En el mundo del terreno de Pitágoras que se utilizó para calcular los resultados de los cálculos matemáticos.



## SIGLO II: TODO GIRA A NUESTRO ALREDEDOR

Basado en el trabajo del griego Hiparco de Nicea, el astrónomo alejandrino Claudio Ptolomeo elaboró una teoría matemática que permitía predecir las posiciones del Sol, la Luna y los planetas. Según él, la Tierra estaba inmóvil y era el centro del cosmos y a su alrededor giraba el cielo entero cada 24 horas y más lentamente, en comparación con las estrellas, giraban el Sol, la Luna y los planetas. Esta idea suya, conocida como **"TEORÍA GEOCÉNTRICA"**, fue la primera gran teoría científica de la historia y sin duda la más duradera: los seres humanos nos la creímos durante 14 siglos!

# SIGLO XVI: ¡EY, NO SOMOS EL CENTRO DEL UNIVERSO!

En 1543, un matemático polaco llamado **NICOLÁS COPÉRNICO** desafió la autoridad de Ptolomeo, Aristóteles y de la Iglesia católica al decir que, en realidad, el Sol era el centro del universo y la Tierra un planeta que gira sobre sí mismo cada 24 horas y alrededor del Sol en 365 días. Copérnico tardó casi 25 años en terminar su modelo heliocéntrico del universo y más de 100 años después, gracias a los estudios del físico inglés Isaac Newton, se comprobó que tenía razón: la Tierra no es el centro del cosmos. Por este descubrimiento hoy es considerado el fundador de la astronomía moderna.



## No es fácil pensar distinto

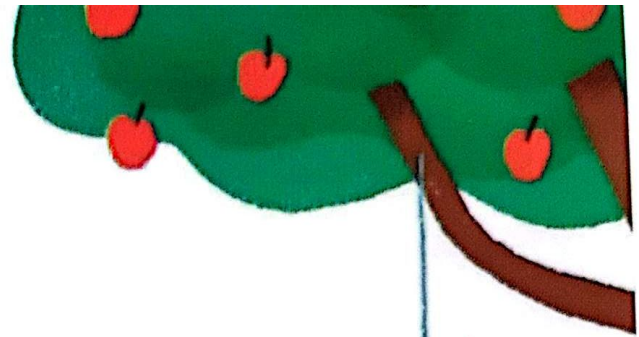
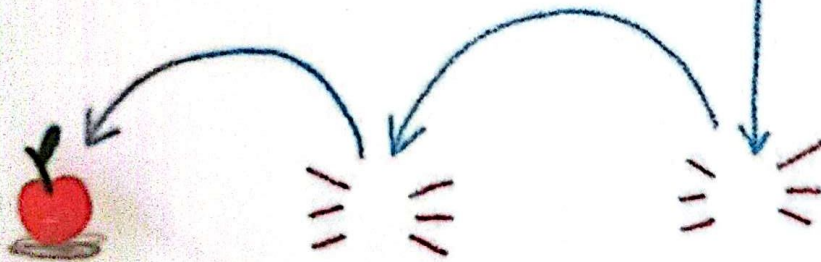
El científico y teólogo italiano Giordano Bruno fue perseguido por la Iglesia católica en Roma, por la luterana en Alemania y por la calvinista en Suiza por afirmar que las estrellas son soles, que deben existir planetas en torno a las estrellas y posiblemente vida en esos planetas. En febrero de 1600 fue quemado en la hoguera por confrontar las antiguas escrituras y defender sus ideas.



## SIGLO XVII: CON LOS PIES EN LA TIERRA

En 1687, siguiendo los trabajos de Tycho Brahe, Johannes Kepler y Galileo Galilei, el genial **ISAAC NEWTON** publicó la ley de gravitación universal y las tres leyes de la mecánica (además de una nueva herramienta matemática: el cálculo infinitesimal). La ley de gravitación dice que todos los cuerpos se atraen con una fuerza proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que hay entre ellos. Gracias a esta fuerza invisible llamada gravedad, el Sol atrae a los planetas y los mantiene girando a su alrededor, la Tierra atrae a la Luna y la Tierra nos atrae a nosotros, determinando así nuestro peso. Así, un cuerpo "más grande" pesa más, es decir, es atraído con más fuerza hacia el centro de la Tierra. Si no fuera por la gravedad, todos -grandes y chicos- saldríamos disparados flotando por el espacio y no podríamos habitar este planeta; esta fuerza es como un pegamento superpoderoso que nos mantiene anclados a la superficie terrestre.

**¿Por qué la fuerza de gravedad no hace que los planetas se estrellen contra el Sol?** Porque su movimiento es lo suficientemente rápido como para permitirles mantenerse en órbita sin estrellarse o estar pegados a él como estamos nosotros a la Tierra. Si bien el Sol trata de "comerse" a los planetas, estos se van moviendo a tanta velocidad que el Sol solo logra desviarlos un poco haciendo que su órbita sea elíptica.



## Por un golpe en la cabeza

Se dice que Newton entendió el principio de la gravedad luego de que una manzana golpeará su cabeza al estar sentado descansando plácidamente bajo un manzano. A pesar de que no hay evidencia de que la manzana realmente lo golpeará, sí es posible encontrar testimonios que dicen que la observación de la fruta cayendo al suelo lo habría inspirado para pensar en la ley de gravitación universal. En ese momento él se habría preguntado: ¿por qué la manzana cayó perpendicularmente a la tierra y no se movió hacia arriba o hacia el lado?

## ESA GRAN ESTRELLA QUE NOS DA CALOR

La ley de gravitación universal de Newton dio origen a la mecánica celeste, un área de la astronomía que explica cómo se mueven los planetas y cometas en el sistema solar. Además, a partir de su obra se establece -ya sin dudas- que el Sol es una estrella, que junto con miles de millones de otras estrellas dan forma a un sistema estelar que llamamos Vía Láctea, la galaxia que habitamos y que probablemente has notado muchas veces al levantar la vista de noche. La Vía Láctea es esa franja blanquecina que vemos cruzar el cielo generalmente en los meses de invierno de nuestro hemisferio (junio y julio).



### ¿Y por qué “láctea”?

Los antiguos griegos decían que era un camino de leche que había expulsado al cielo la diosa Hera al amamantar a Hércules, pero hoy sabemos que no se trata de leche, sino de 1200 mil millones de estrellas! Si repartiéramos las estrellas de la galaxia equitativamente entre todos los habitantes del planeta Tierra, recibiríamos 30 cada uno.

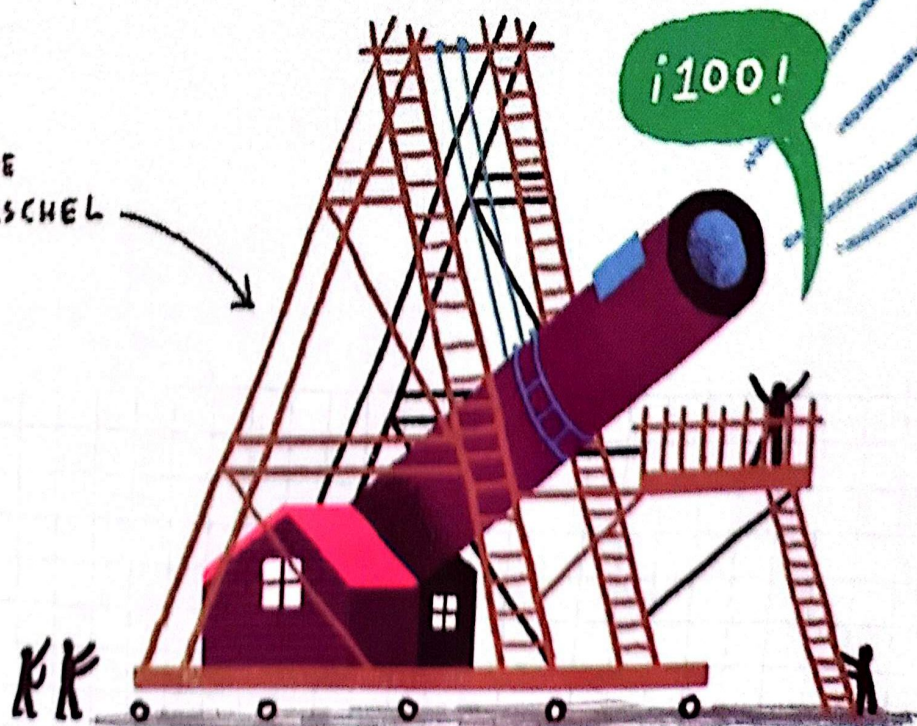


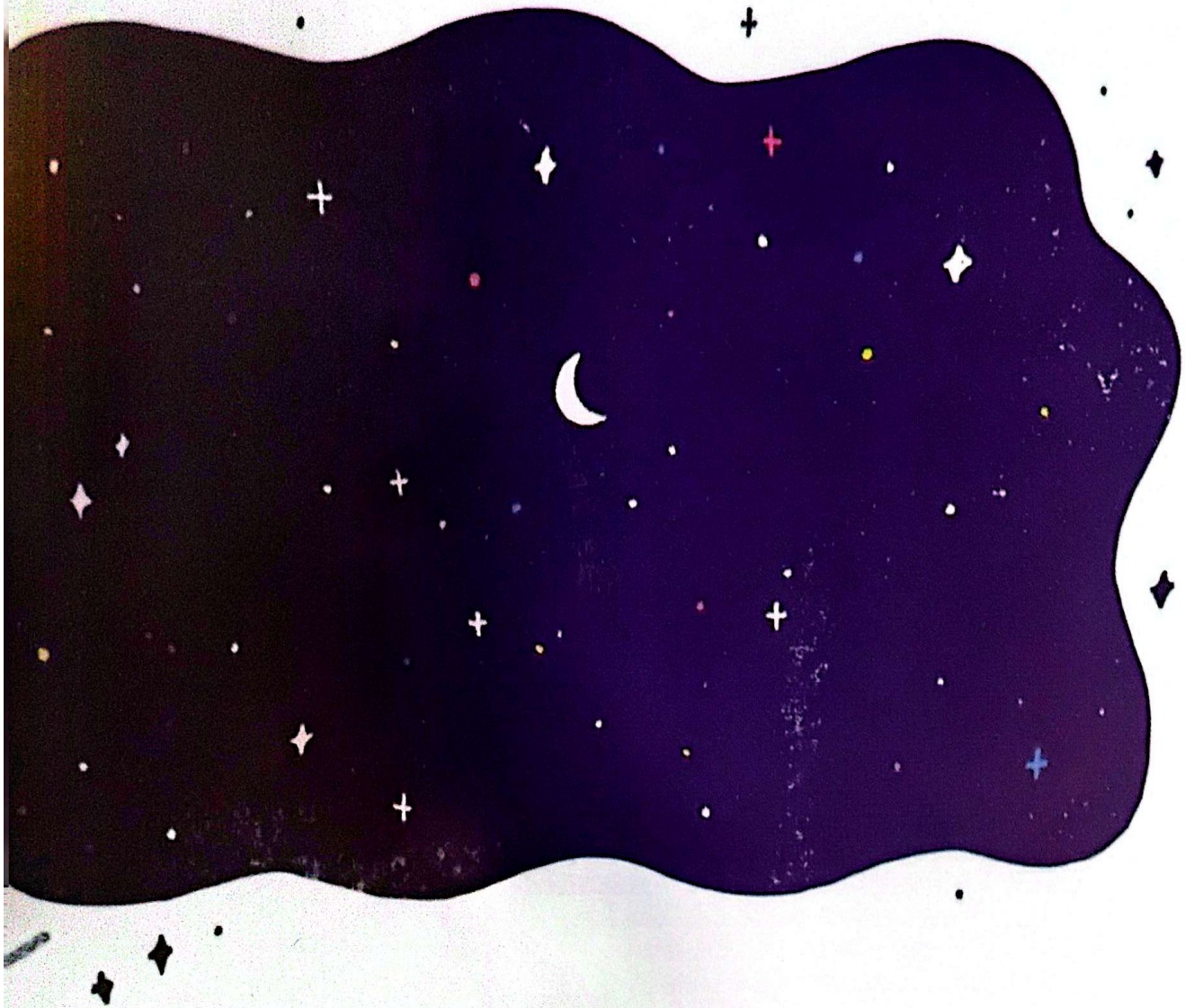
VISTA DE LA VÍA LÁCTEA EN UNA  
NOCHE DE INVIERNO, DESDE EL  
OBSERVATORIO ALMA

## SIGLO XVIII: ¿OTRAS GALAXIAS?

En 1755 el filósofo alemán **IMMANUEL KANT** (1724-1804) propuso una nueva idea: tenían que existir más galaxias que la nuestra, el universo debía estar lleno de universos-islas, de galaxias como la Vía Láctea. Esto generó una discusión que duró nada más y nada menos que un siglo y medio! Durante este tiempo algunos astrónomos se dedicaron a tratar de probar o contradecir la idea de Kant. Hacia fines del siglo XVIII, el inglés **WILLIAM HERSCHEL** se propuso conocer la forma y el tamaño de la Vía Láctea. Para esto, todas las noches apuntaba su telescopio a una zona del cielo y contaba las estrellas que veía.


TELESCOPIO DE  
WILLIAM HERSCHEL






Contó estrellas en 683 distintas regiones y con estos datos calculó que la Vía Láctea tenía forma de lenteja y 10 mil años luz de diámetro. Herschel además descubrió, junto con su hijo John, más de 5 mil nebulosas, pero no pudo distinguir si pertenecían a la Vía Láctea o eran galaxias muy distantes. En una época, apoyó la idea de los universos-islas, pero luego cambió de opinión. Por su parte, John propuso que había dos tipos de nebulosas: unas que pertenecen a la Vía Láctea y otras extragalácticas.

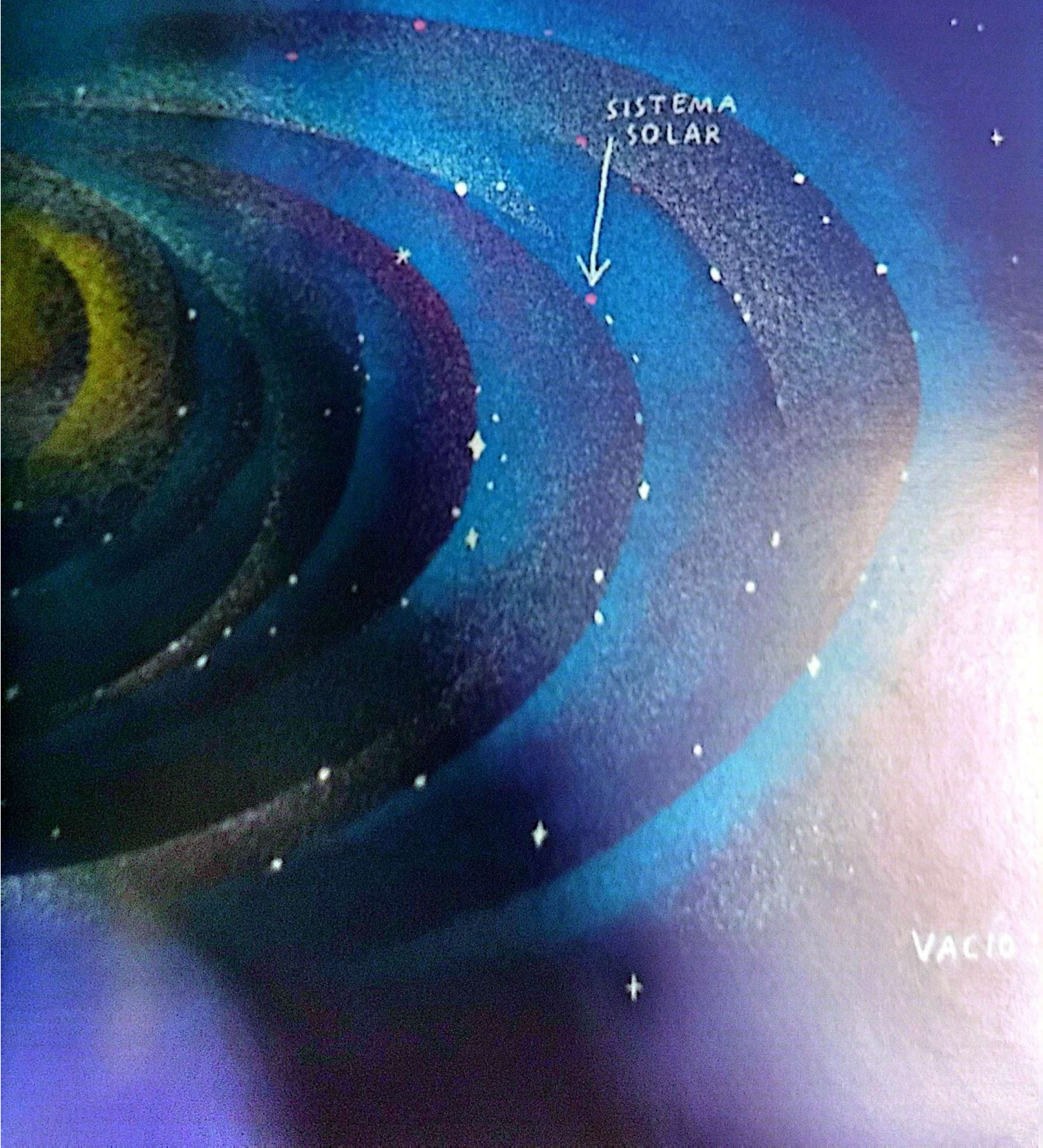
## VÍA LÁCTEA



Más tarde, en 1916, **HARLOW SHAPLEY** afirmó que la Vía Láctea era mucho más grande de lo que se pensaba y que el Sol estaba muy lejos de su centro. La Vía Láctea que imaginó Shapley era gigante, de unos 300 mil años luz, achatada y con el Sol a mitad de camino entre el centro y el borde. Como Shapley pensaba que era tan grande, no aceptó la idea de los universos-islas; creía que la Vía Láctea era todo el universo y que fuera de ella solo había vacío.



**Un año luz** es una medida que los científicos idearon para calcular las enormes distancias que existen en el universo y corresponde a la distancia que recorre la luz en el vacío en un año, lo que equivale a 9,5 billones de kilómetros.



SISTEMA SOLAR

VACIO

## SIGLO XX: ¿Y AHORA, QUÉ PENSAMOS?

En el último siglo hemos seguido aprendiendo y se han perfeccionado los cálculos de Shapley gracias a las observaciones de otros investigadores. Hoy sabemos que la Vía Láctea es algo más pequeña de lo que se creía: tiene alrededor de 100 mil años luz de diámetro y el Sol está a unos 28 años luz del centro.

Gracias a **HENRIETTA LEAVITT**, astrónoma del Observatorio de Harvard, a comienzos del siglo XX aprendimos a medir distancias a objetos estelares como las Nubes de Magallanes. Estudiando estrellas variables ella ideó un método para saber cuán lejos están. Así se encontró que la nebulosa de Andrómeda está a más de 2 millones de años luz, demostrando definitivamente que Kant tenía razón: el universo está lleno de galaxias como la Vía Láctea.





CÚMULO DE GALAXIAS  
ABELL 1689


Estos descubrimientos han tomado un buen tiempo porque como estamos dentro de la galaxia es muy difícil hacernos una idea de su forma. ¡Lamentablemente no podemos tomarnos una selfi con la Vía Láctea!



**UN CUADERNO ESTELAR**

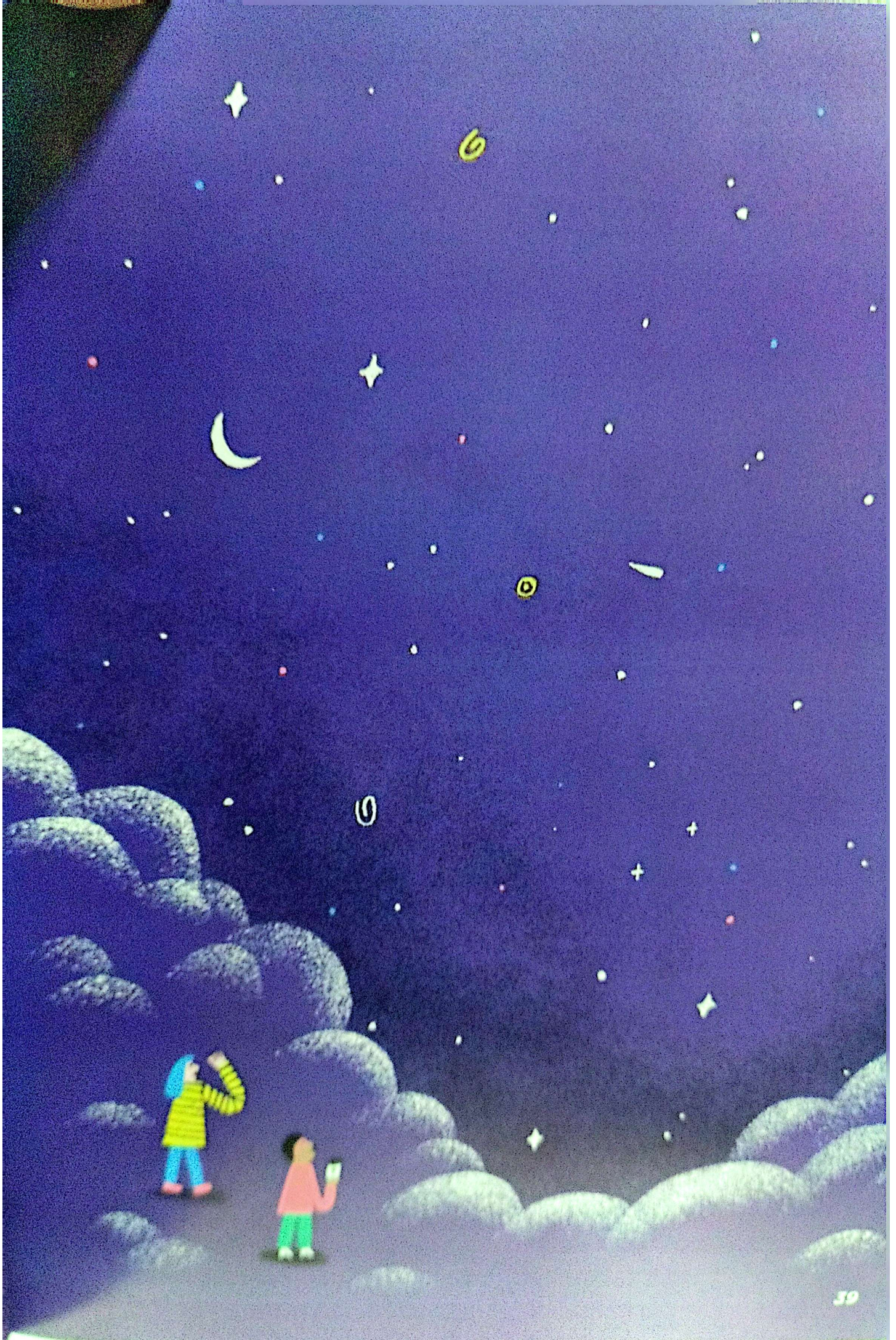
En las noches en que esté despejado, tú también puedes observar el cielo y hacer tus propios estudios. Para esto, puedes llevar un cuaderno y escribir tus observaciones sobre las fases lunares, las constelaciones o las distintas estrellas que logres identificar.

¿Cómo es el  
universo?

An illustration of a night sky with a dark purple and blue gradient. In the foreground, there are several rounded, rocky hills. Three children are depicted: one on the left in a red coat, one in the center using a yellow telescope on a tripod, and one on the right in a blue shirt and yellow skirt pointing towards the stars. The sky is filled with various stars, including a yellow ringed planet and a blue cross-shaped star.

## HOY SABEMOS QUE VIVIMOS EN EL QUINTO PLANETA MÁS GRANDE DE LOS OCHO QUE COMPONEN EL SISTEMA SOLAR

y que este gira alrededor de una gran estrella que llamamos Sol, pero como ya hemos visto, durante siglos nadie supo cómo era el universo. Se discutía si era grande o pequeño, si tenía bordes o era infinito y si se mantenía siempre del mismo tamaño o se estaba achicando o expandiendo, pero aún faltaba (¡y falta!) mucho por investigar y descubrir. A continuación revisaremos algunas ideas sobre el universo que han surgido en los últimos 200 años de investigación científica.



# ¡ES ESTÁTICO!

Gran parte de lo que hoy conocemos del cosmos se lo debemos a la obra de alguien del que seguro has oído hablar muchas veces: el físico alemán **ALBERT EINSTEIN**, ¿te suena conocido? Einstein dedicó toda su vida a hacerse preguntas y a estudiar los misterios del universo, y elaboró teorías que nos han permitido dar respuesta a inquietudes que nos han acompañado desde el principio de los tiempos.

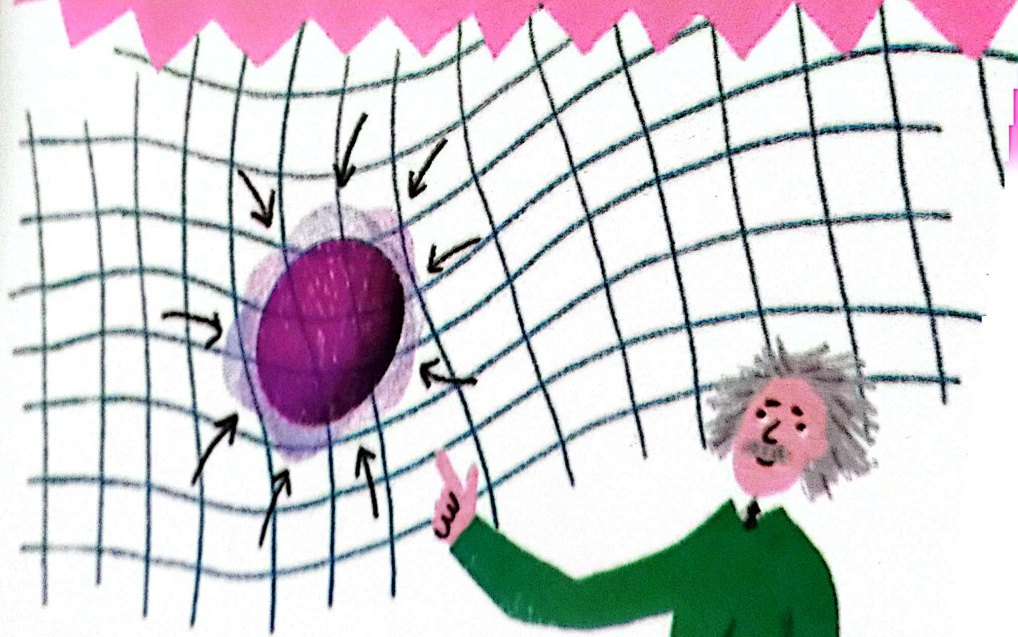


## Teoría de la relatividad especial (1905)

Por medio de esta teoría Einstein explicó cómo y por qué, en algunas circunstancias, se desacompasa que la velocidad de la luz sea la misma que cuando se mueva, que hasta se puede observar que los relojes se ralentizan y que se contraen, se deforman, que cambian, como nunca creíamos. Además, y como a la relatividad especial, también introdujo un concepto que se relaciona a la relatividad con "energía", que tiene que ver con la energía que se transforma en tiempo con relatividad y sobre velocidades. Es decir, una ecuación que relaciona la energía con la masa, en movimiento, respondiendo de la relatividad, ya se aplicó hasta relatividad, como se aplicó antes y se aplicó para la física.

## Teoría de la relatividad general (1916)

Luego de más de una década de trabajo, Einstein da a conocer una teoría que habla de movimientos acelerados (la relatividad especial se refiere solo a movimientos uniformes) y de la fuerza de gravedad. Esta revolucionaria teoría nos permitió entender mejor la fuerza de atracción que se da entre los cuerpos: la masa deforma el espacio-tiempo alrededor suyo y un cuerpo y un rayo de luz siguen la geometría del universo curvo.



En 1917 Einstein publica un primer modelo del universo de acuerdo a su más reciente teoría: el universo según Einstein es estático, en equilibrio entre la acción de la gravedad y la fuerza repulsiva representada por una constante que llamó  $\Lambda$  (como la letra griega lambda, mayúscula).



## ¡SE EXPANDE!


En 1925 el científico norteamericano **EDWIN HUBBLE** logró fotografiar la nebulosa Andrómeda con el telescopio Hooker (que en esos años era el más grande del mundo) y se dio cuenta de que la distancia entre ella y nosotros era tanta que tenía que encontrarse fuera de nuestra galaxia y que, incluso, lo más probable es que esta fuera otra galaxia! Tras ese descubrimiento, que comprobaba la idea de Kant, Hubble continuó investigando y tomando fotografías, ahora para medir las distancias entre las galaxias. Así se dio cuenta de que todas las galaxias se alejan de nosotros en la Vía Láctea y que mientras más lejos están, más rápido parecen alejarse, como si el espacio se estuviese inflando. En otras palabras: comprobó que el universo no es estático, como afirmaba Einstein, sino que está en expansión.

# ¿Hay alguien ahí?

Con la tecnología actual podemos ver que existen 100 mil millones de galaxias alrededor nuestro agrupadas en cúmulos y que en cada una de ellas hay 100 mil millones de estrellas. ¿Cuántas estrellas habrían entonces en el universo? Aproximadamente ¡10 mil trillones de estrellas! Y si en cada estrella hay una media docena de planetas, deben existir muchos, pero muchos lugares del universo que pueden albergar alguna forma de vida y, quizás, vida inteligente, tal como aquí en la Tierra.



## TIPOS DE GALAXIAS



### GALAXIAS ESPIRALES

Existen en las zonas  
centrales de los cúmulos  
de galaxias.



### GALAXIAS ESPIRALES

Como la Vía Láctea  
y Andrómeda.



### GALAXIAS IRREGULARES

Como las nubes de Magallanes  
(estas pequeñas galaxias son  
satélites de la nuestra).



BELLA GALAXIA ESPIRAL NGC 1376, →  
CON BRAZOS ESPIRALES BIEN DESARROLLADOS

← GALAXIA ELÍPTICA ESO 306-17,  
DE GRAN TAMAÑO Y DE MUY BAJO  
BRILLO SUPERFICIAL (MUY TENUE)

# CAMBIA CONSTANTEMENTE!

El hecho de que el universo se esté expandiendo igual que un queque en el horno y que las distancias entre las galaxias se estén haciendo cada vez mayores, nos permite pensar que alguna vez estuvieron más cerca de lo que están ahora y que la densidad del universo debe estar disminuyendo. Siguiendo este razonamiento, el científico ruso norteamericano George Gamow imaginó que alguna vez el universo debe haber tenido una densidad muy alta y concluyó que, como al expandirse el gas se enfría, tiempo atrás el universo debe haber estado mucho más caliente que ahora y tenido mucha materia.

**Tanta materia expuesta a tanto calor generó la gran explosión en la que se formaron los elementos químicos livianos: el hidrógeno y el helio.**



**La densidad:** Imagina que tomamos en nuestras manos una botella de agua y llenamos otra botella igual con arena, ¿cuál crees que pesará más? ¡La segunda! Volúmenes iguales de agua y arena pesan distinto, es decir, la densidad de la arena es mayor que la densidad del agua. Así también, la densidad del hierro o del plomo es mucho mayor que la del agua. La densidad es entonces la cantidad de materia en un determinado volumen.



## ¡Qué buena onda!

Una de las predicciones de la famosa teoría de Einstein fue que, bajo ciertas condiciones, deberían generarse ondas gravitacionales: pequeños cambios en la curvatura del espacio que se propagarían llevando energía (como las marcas que se ven en el agua cuando pasa una lancha). Recién en 2016, cien años después de que Einstein lo planteara, un grupo de científicos pudo detectarlas. Estas ondas nos permitirían "ver" zonas del universo que no es posible conocer con nuestros propios ojos y aprender sobre lo que pasó durante los primeros 380 mil años del universo (cuando este no era transparente a la luz aún), además de acceder a las zonas más densas y oscuras de las galaxias.

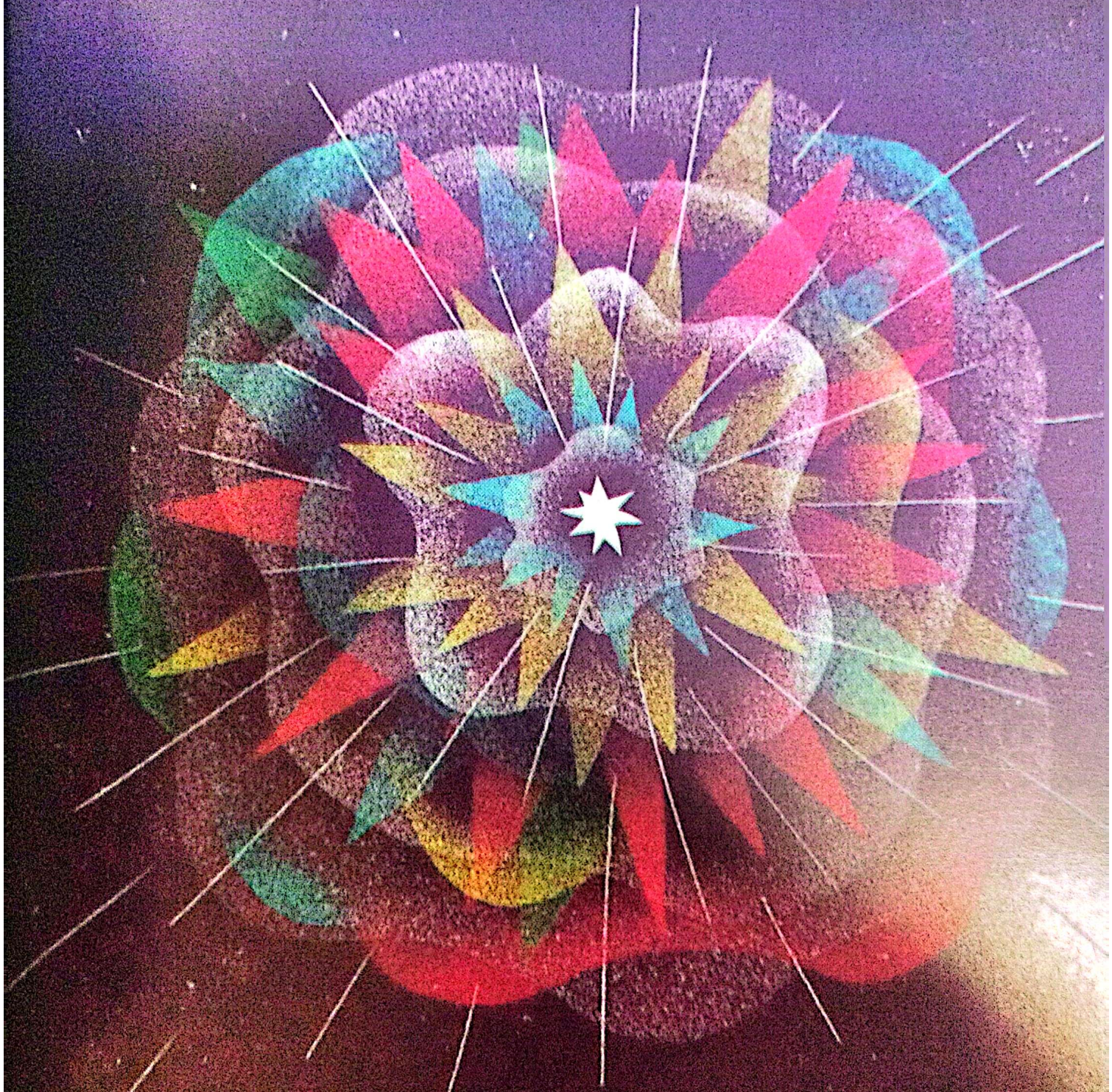
# El Big Bang

## TODO LO QUE HAY EN NUESTRO MUNDO —EL TIEMPO, EL ESPACIO Y LA MATERIA—

Se generó a partir de esta gran explosión que ocurrió hace 13.800 millones de años, en el que fue el campanazo inicial del universo. Te preguntarás: "¿Qué había antes del Big Bang?" y la respuesta es: **NADA**. No existe algo así como un "antes del Big Bang", porque el tiempo empieza justo en ese momento, ¿te lo puedes imaginar? Puede ser difícil de entender, pero tratemos de pensarlo de la siguiente manera: imagina que viajamos por nuestro planeta camino al sur. Mañana estaremos "más al sur" y ayer estuvimos "más al norte". Continuando el viaje hacia el sur llegaremos, finalmente, al Polo Sur, y cuando estemos allí solo podremos viajar hacia el norte, porque no existe "al sur del polo sur". Asimismo, aunque intentemos viajar hacia atrás en el tiempo y retroceder hasta más allá del Big Bang no hay un "antes del Big Bang". Todas las líneas de tiempo comienzan en ese momento y conducen después de él.

### ¿Y por qué explotó?

No se sabe realmente qué lo ocasionó, pero se cree que antes del Big Bang solo había un punto minúsculo, más chico que una pulga, y que sus componentes deben haber estado tan apretados y a tan alta temperatura, que inevitablemente se terminó ocasionando una tremenda explosión.



## ¿Otras teorías?

La teoría del Big Bang propuesta por el físico George Gamow en los años 40, y desarrollada por él y sus colaboradores durante los años 50, es la más aceptada actualmente por los científicos sobre el origen del universo, pero ha habido otras. ¿Las conoces?

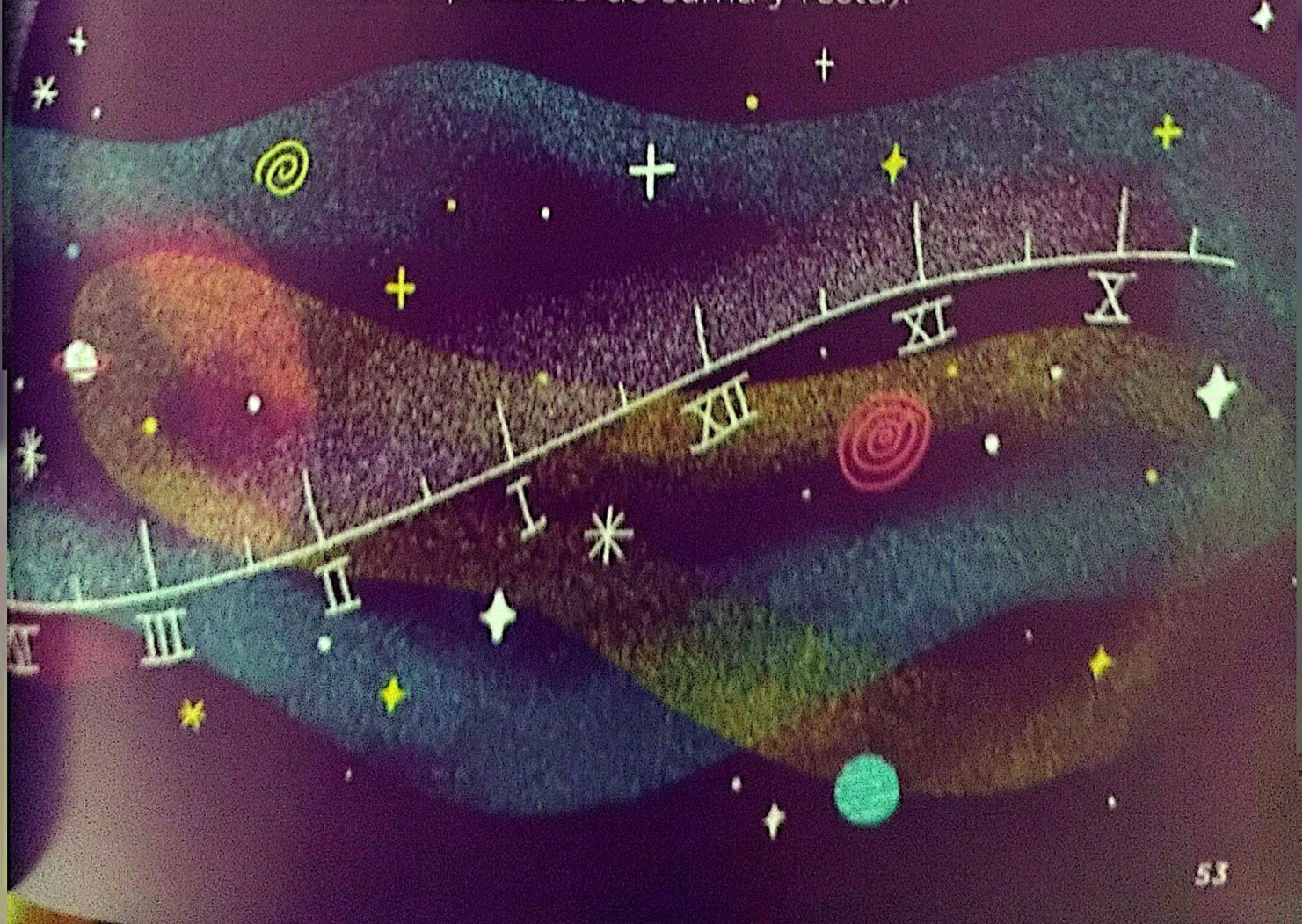
# ¡BUENOS DÍAS, UNIVERSO!

Como veremos a continuación, para seguir de cerca el amanecer del universo es necesario descomponer el tiempo en pequeñísimos fragmentos. Como muchas cosas increíbles sucedieron en microsegundos, intentaremos ir paso a paso, a la vuelta de las manecillas del reloj:



## Primeros segundos

Toda la materia del universo se creó, en una minúscula fracción de segundo, a partir de la energía que estaba en el vacío en los primeros instantes después del Big Bang. Luego de la explosión el universo se expandió rápidamente y el espacio y la materia comenzaron a crecer de manera descontrolada (esto se conoce como "inflación"). La temperatura bajaba muy rápidamente y aparecieron partículas pesadas, llamadas quarks, y partículas livianas, conocidas como electrones y positrones. En ese momento la materia estaba constituida por partículas que se creaban y destruían entre ellas mismas, volviendo luego a transformarse en energía (aunque algo de materia quedaba en el universo en este proceso de suma y resta).

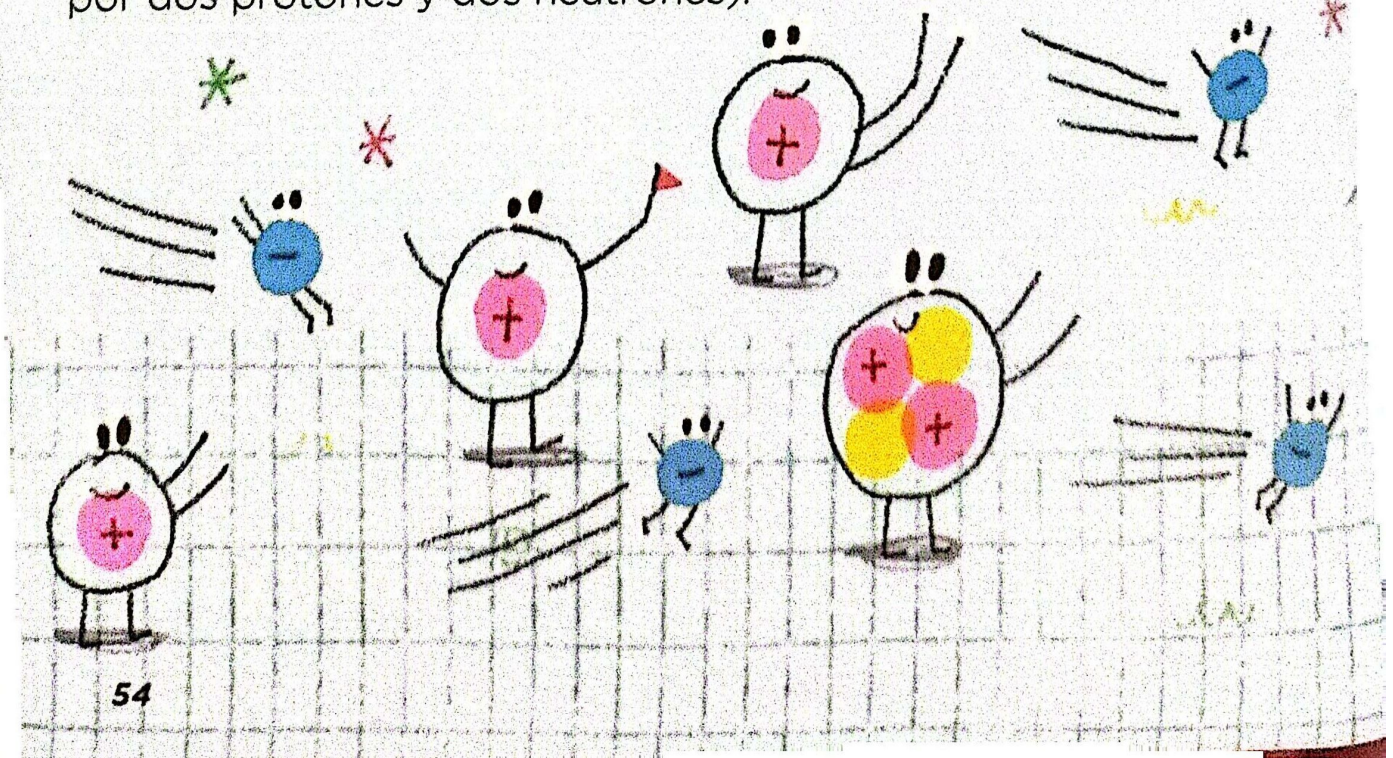


## Minutos después

A medida que avanza el tiempo, la temperatura y la densidad del universo siguen disminuyendo y comienzan a surgir protones y neutrones (estos son los componentes esenciales de los núcleos atómicos, ¿recuerdas?). Después de cuatro minutos de la gran explosión ya es posible encontrar núcleos de hidrógeno y de helio-4.

## Ha pasado media hora

En este momento las reacciones nucleares se detienen: el carnaval de la nucleosíntesis primordial ha llegado a su fin. Entre los 4 y los 30 minutos no se pueden formar núcleos atómicos más complejos a partir de los núcleos más pequeños que se formaron en los primeros 3 minutos. El universo está formado por radiación, electrones, protones (núcleos de hidrógeno) y núcleos de helio-4 (compuestos por dos protones y dos neutrones).

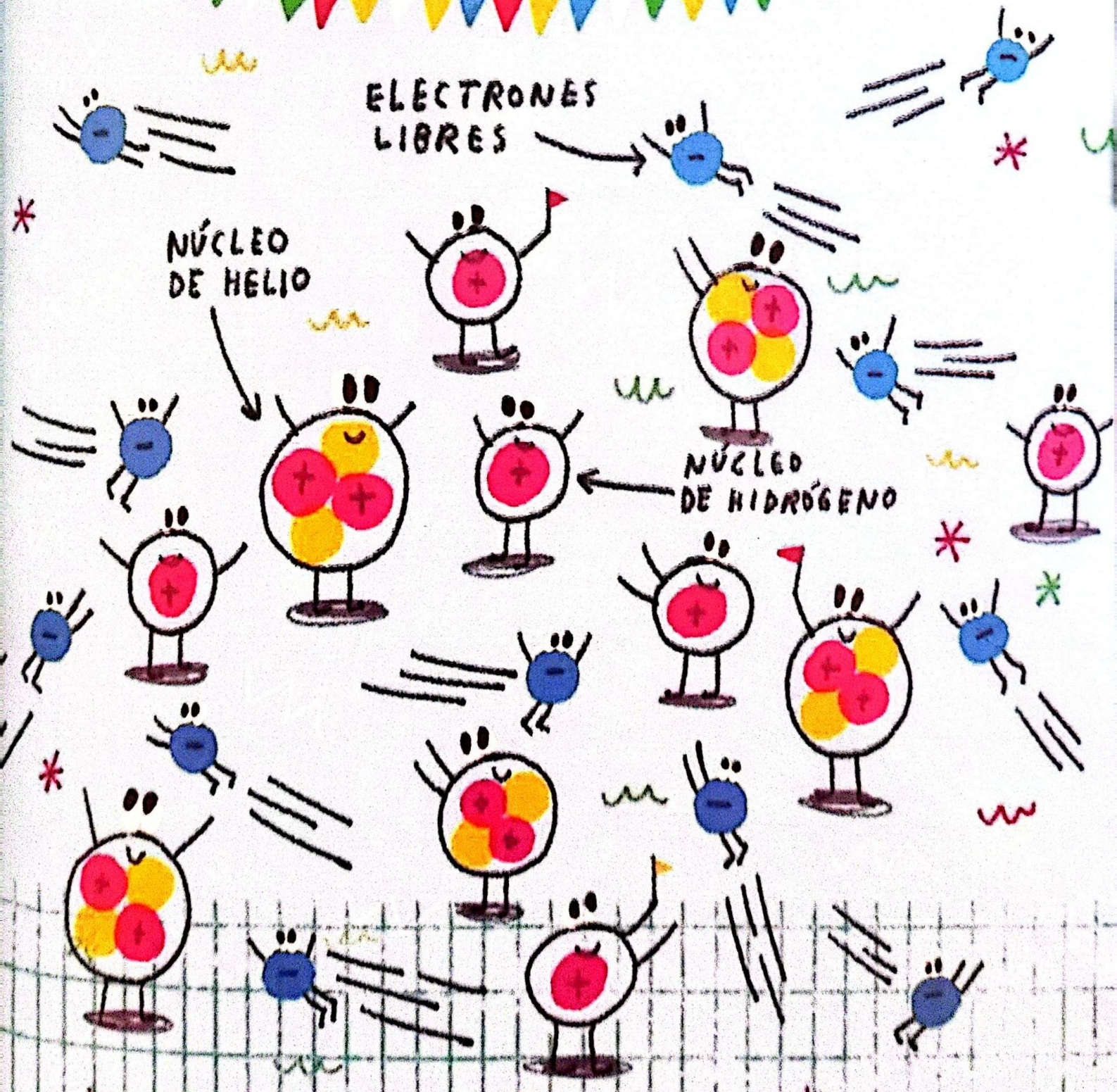




ELECTRONES LIBRES

NÚCLEO DE HELIO

NÚCLEO DE HIDRÓGENO

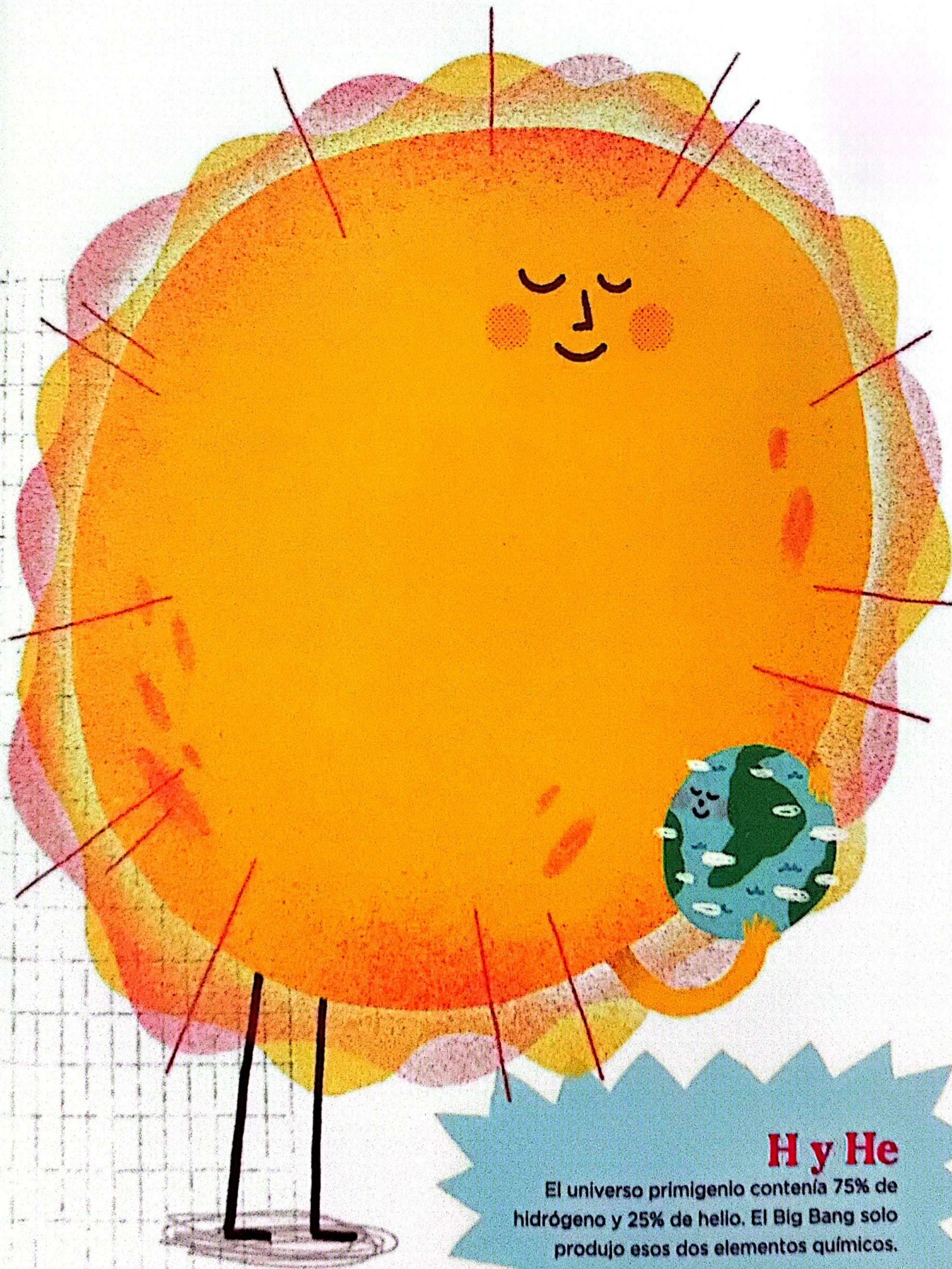


## Luego de 380 mil años

La temperatura ha bajado desde millones de grados a apenas 3 mil, y entonces se pueden formar los primeros átomos neutros de hidrógeno y helio. En ese momento, cuando el universo está dominado por la materia y no por la radiación, es cuando se dice que el nacimiento del universo terminó. A partir de ahí se irán formando las primeras estrellas y galaxias. En esas primeras estrellas no se podían formar planetas como la Tierra porque solo con hidrógeno y helio no puede haber ni agua ni rocas, ni nada de lo que conocemos.

## ANTEPASADOS CÓSMICOS

Nuestra historia cósmica debió continuar por muchos años para llegar a dar forma a la Tierra primitiva. En un principio, el universo era un gran desierto, ahí no podía haber forma alguna de vida, pero estaba el hidrógeno, un componente esencial. El Big Bang, entonces, es como nuestro padre, porque nos aportó el hidrógeno, pero nuestras madres son las estrellas, de ahí venimos.

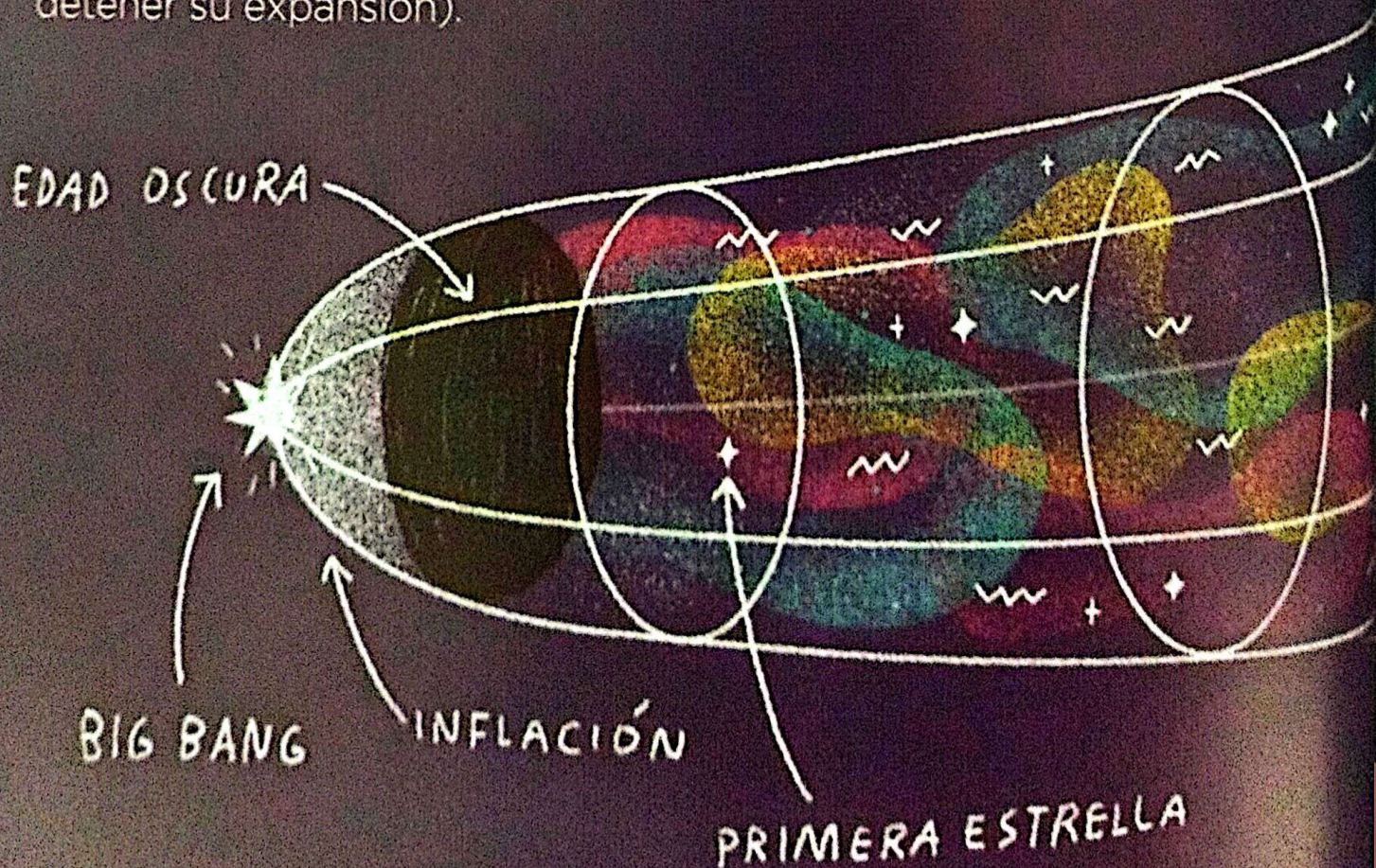


**H y He**  
El universo primigenio contenía 75% de hidrógeno y 25% de helio. El Big Bang solo produjo esos dos elementos químicos.

# Una energía misteriosa

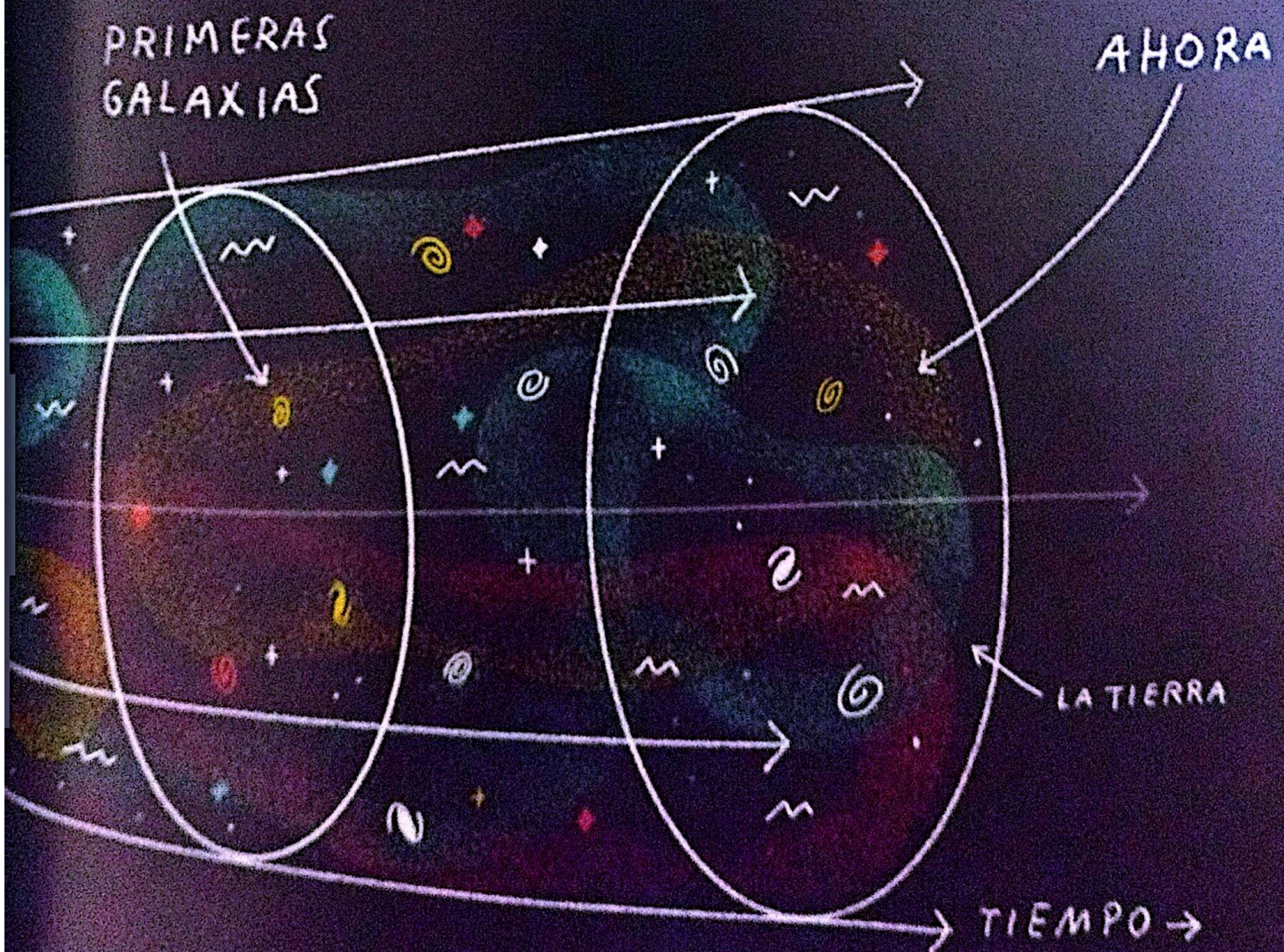
## EN 1929 EDWIN HUBBLE DESCUBRIÓ QUE EL UNIVERSO SE EXPANDÍA,

es decir, que se hacía cada día más grande. Desde entonces los científicos intentaron medir la velocidad a la que lo hacía. Era importante saberlo, porque si el universo se estaba haciendo cada vez más grande, existía la posibilidad de que lo estuviera haciendo tan rápidamente que no pudiese frenarse. Pero si, por el contrario, lo estuviera haciendo lentamente, entonces llegaría un punto en el que se detendría y comenzaría a achicarse. ¿Qué pasaría con nosotros entonces? Para saber si el universo se expandiría para siempre o se detendría y luego se contraería era necesario identificar cuánta materia había en un volumen de nuestro universo, es decir, su densidad crítica (que es el valor necesario para detener su expansión).



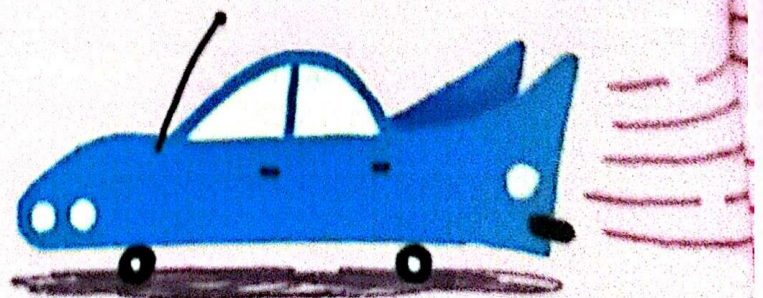
Hoy tenemos una idea bastante más precisa de la velocidad de expansión y también de la densidad del universo. En 1998, astrónomos de la Universidad de Harvard y de la Universidad de California pudieron confirmar que este crecimiento se está acelerando y que hoy crece más rápido que hace 3 mil millones de años. Pero ¿cómo puede ser eso?

## MODELO DE EXPANSIÓN DEL UNIVERSO



# LAS FUERZAS DEL UNIVERSO

Si el universo hoy se expande más rápido, quiere decir que la fuerza de gravedad no es la única que interviene en el universo, porque esta es una **FUERZA ATRACTIVA** que no permitiría que la expansión aumente, por el contrario, la gravedad sola la iría frenando. Entonces, debe existir una **FUERZA DE REPULSIÓN**, que en esta etapa del universo está dominando a la fuerza atractiva. Durante los primeros miles de millones de años, la fuerza atractiva (o fuerza de gravedad) había ganado la lucha de fuerzas, por eso la expansión del universo se estaba desacelerando. Sin embargo, cuando el universo cumplió 7 mil millones de años, las fuerzas atractiva y repulsiva se igualaron, la expansión dejó de frenarse, y a partir de ese momento la repulsión le empezó a ganar a la fuerza gravitatoria. Hoy la vence con facilidad y la expansión se va haciendo cada vez más rápida.



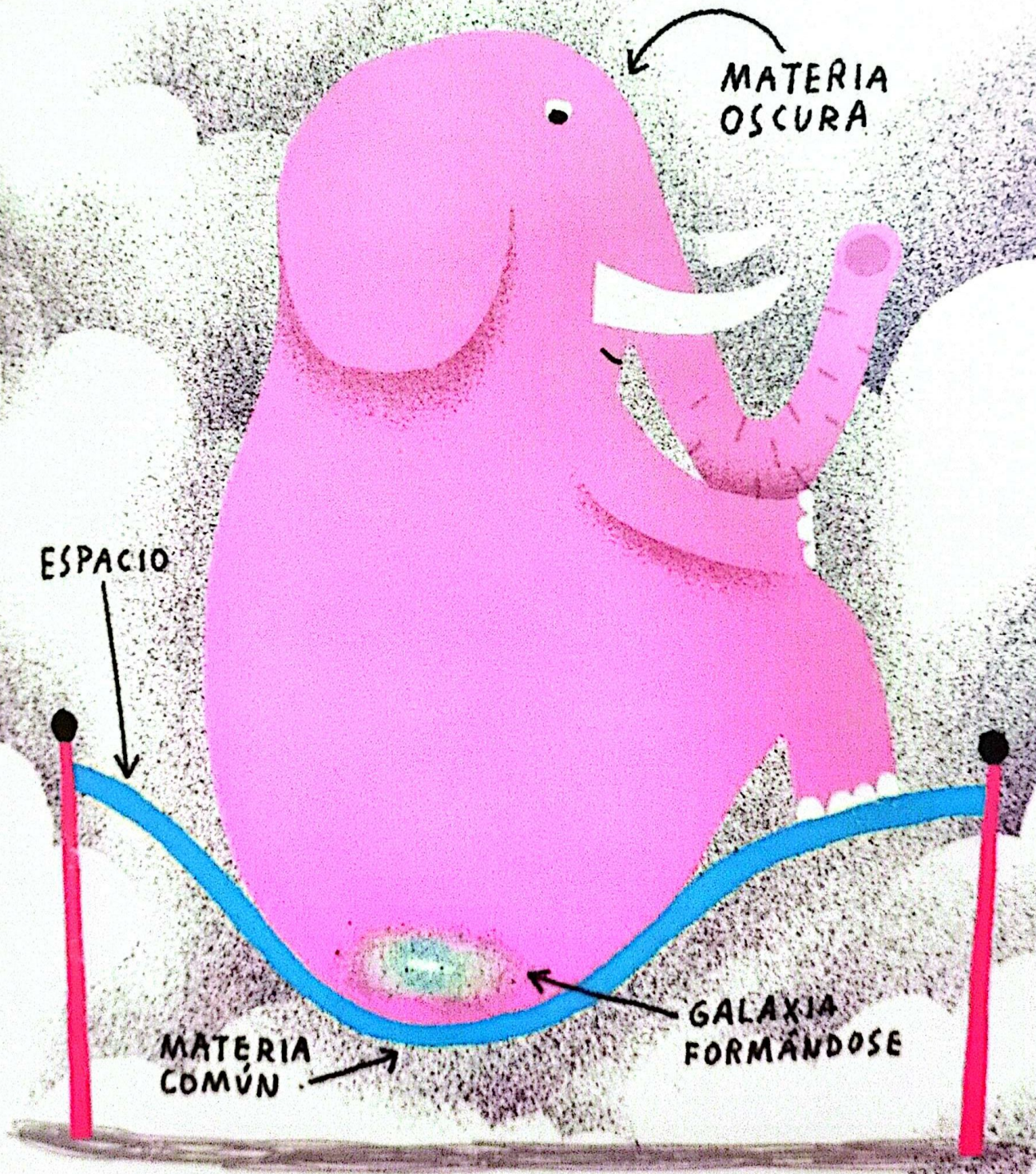


Es como cuando vamos en un auto: si la fuerza del motor que lo impulsa a salir del reposo es mayor que la resistencia del aire y del roce de los neumáticos contra el suelo, el automóvil acelerará. En cambio, si la resistencia del aire y del suelo vencen la fuerza del motor, el auto disminuirá su velocidad y se frenará.

# ESA ENORME OSCURIDAD

La fuerza repulsiva proviene de una energía que estaría asociada al espacio vacío, a la que se la ha llamado **"ENERGÍA OSCURA"**, aunque la verdad es que no hay energías claras u oscuras, su nombre solo sirve para explicar que no entendemos nada de su naturaleza. Según los estudios de supernovas de los científicos de las universidades de Harvard y de California, esta energía no solo existe, sino que es por lejos la más abundante en nuestro universo: el 68 %, más de la mitad de la energía, es oscura. No hay energía oscura dentro de la galaxia, sino intergalácticamente, ahí se acumula y va dándoles empujoncitos a los cúmulos de galaxias, haciendo que el universo se expanda más rápidamente.

Pero no solo existe una energía oscura, sino también una **MATERIA OSCURA**. Hace mucho tiempo, mientras estudiaban el movimiento de las estrellas en las galaxias cercanas y en nuestra galaxia, los astrónomos descubrieron que debía existir mucha más materia que la que compone las estrellas y las nebulosas; como no brillaba la calificaron también como "oscura". Esta materia está presente en grandes cantidades en cada galaxia y también en los cúmulos de galaxias, como enormes "nubes difusas" que contienen estrellas y materia ordinaria o normal.



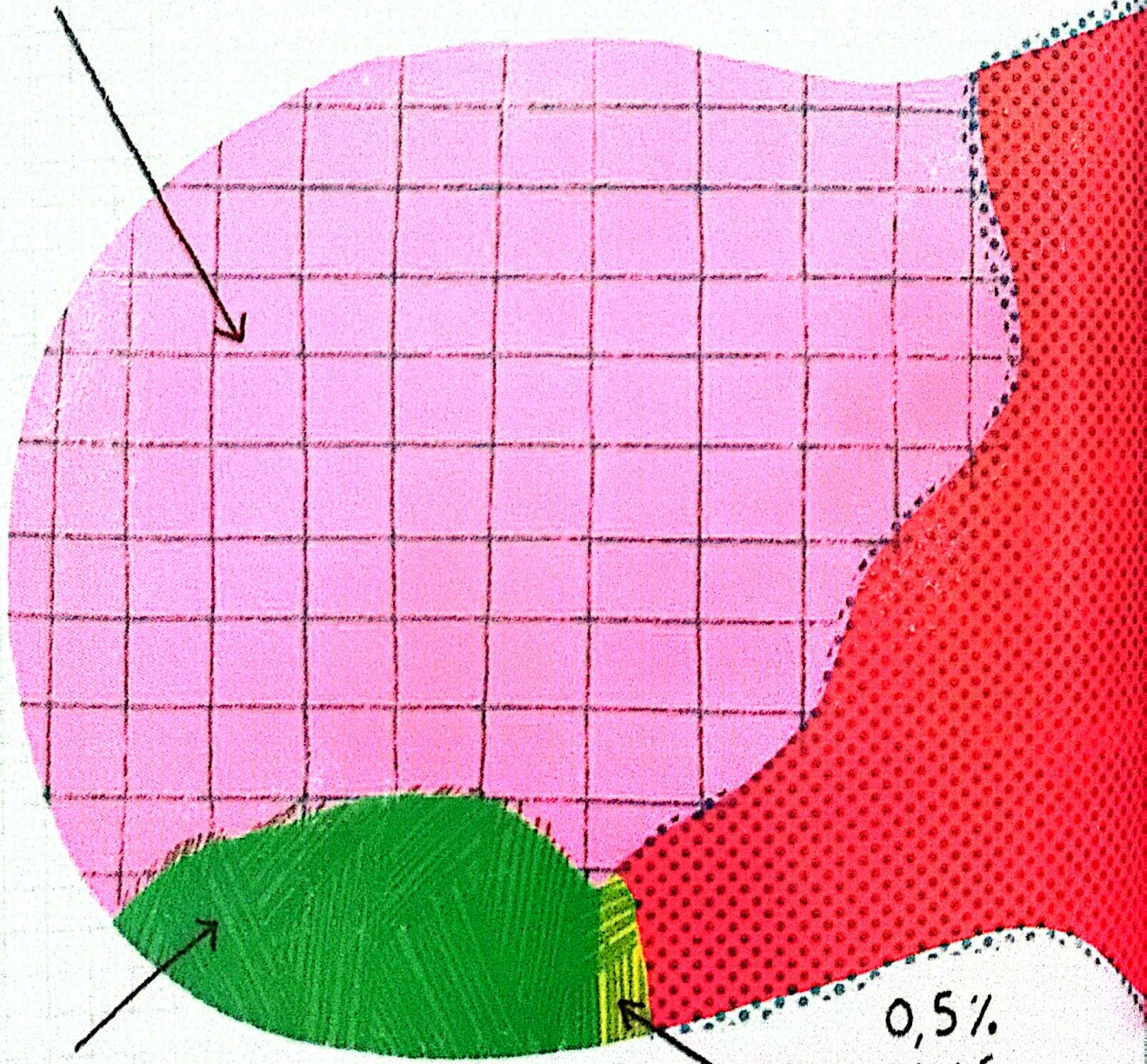
## ¿Un elefante en una cama elástica?

Imagina que el espacio es una gran cama elástica y que la materia oscura es un elefante. Si sientas al elefante al medio de la cama este la hundirá y en esa parte cóncava se caerá la materia ordinaria y se formará una galaxia. Si no fuera por la materia oscura no se formarían galaxias ni todo lo que ellas contienen.

27%

MATERIA OSCURA

HAY 6 VECES MÁS MATERIA OSCURA QUE MATERIA COMÚN Y CORRIENTE.



5%

MATERIA COMÚN (ÁTOMOS)

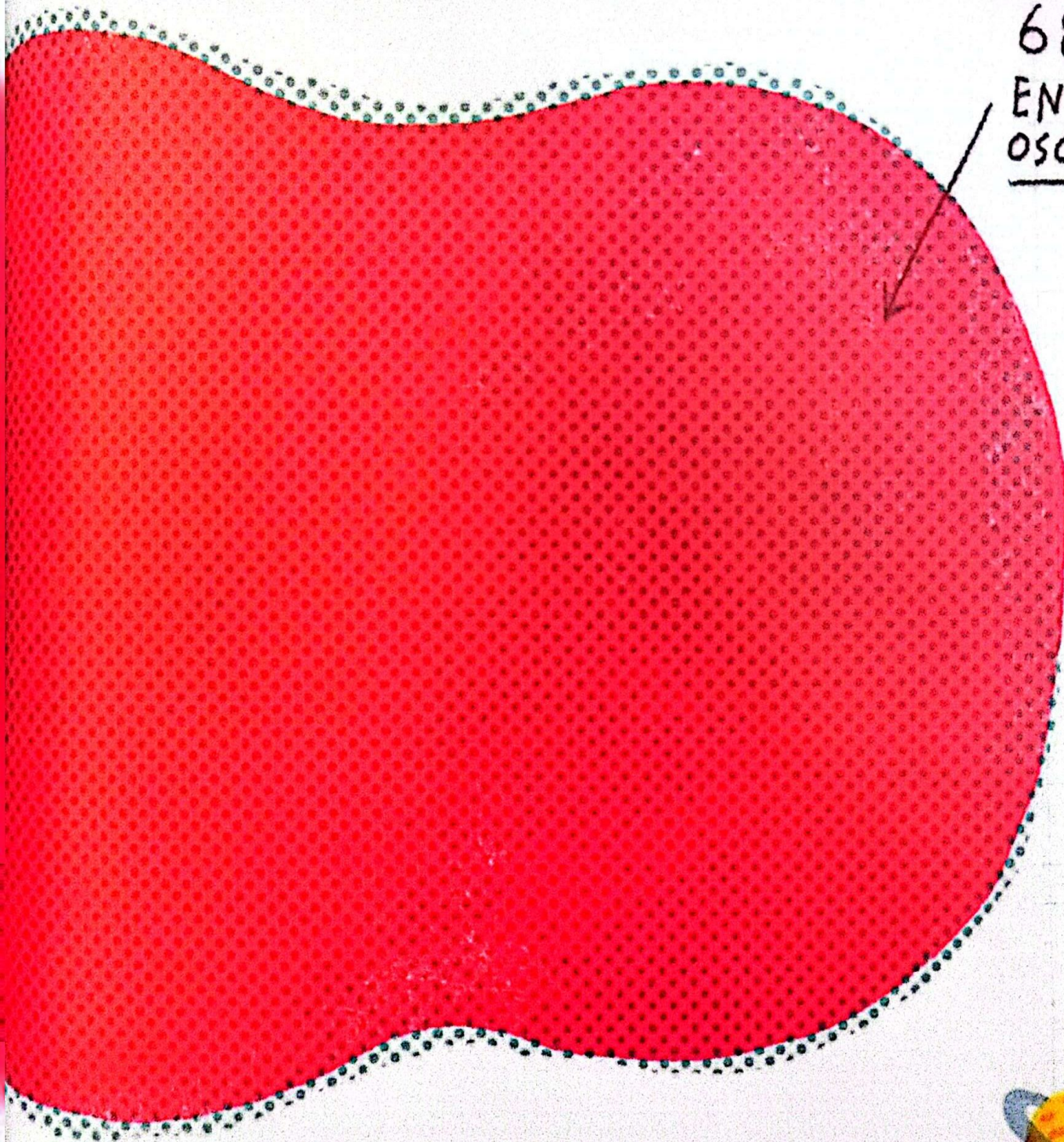
0,5%

ESTRELLAS

ESTA MATERIA CONSTITUYE LAS ESTRELLAS, LOS PLANETAS Y LAS NEBULOSAS QUE PODEMOS VER. LA DE LOS ASTRÓNOMOS NO ES UNA TAREA FÁCIL, PUES DEBEN ESTUDIAR LAS PROPIEDADES DEL UNIVERSO OBSERVANDO SOLO UN PEQUEÑÍSIMO PORCENTAJE DE SU TOTALIDAD.

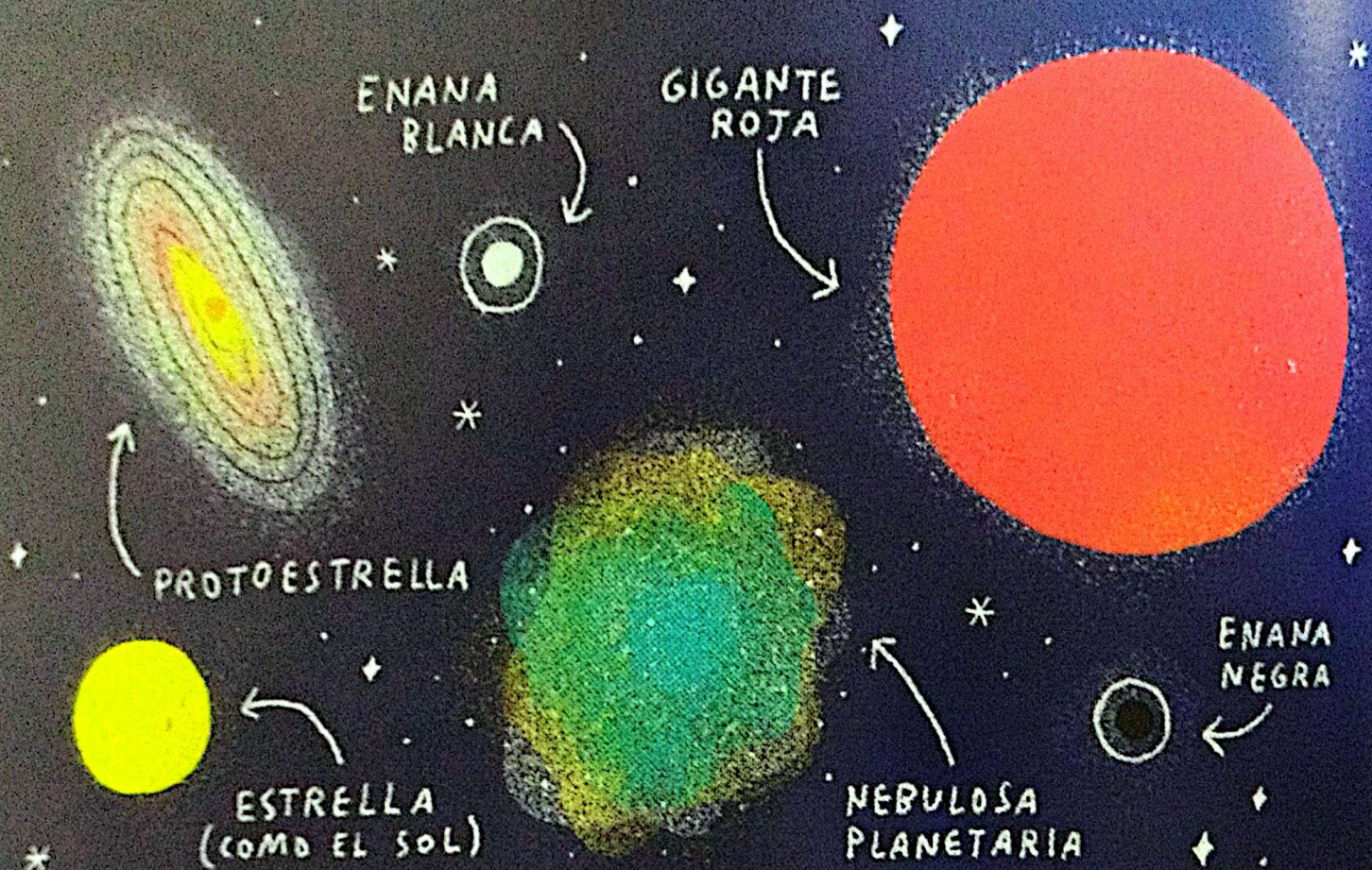
# PRINCIPALES COMPONENTES EN EL UNIVERSO

68%  
ENERGÍA  
OSCURA



Una supernova es una estrella que muere y explota liberando una inmensa cantidad de energía en forma de energía cinética (enormes cantidades de materia salen volando a velocidades superiores a los 40 millones de kilómetros por hora). Deja además un destello luminoso que dura un par de meses y se puede observar desde grandes distancias en el cosmos.

Un asunto  
estelar



## COMO NOSOTROS, LAS ESTRELLAS NACEN,

**CRECEN Y MUEREN.** Nacen en las nebulosas (enormes nubes de polvo y gas que se encuentran en el espacio) y a lo largo de su vida experimentan cambios en su núcleo -en su zona central- y en sus capas exteriores. Como habrás podido notar, en el cielo es posible observar distintos tipos de estrellas, unas más grandes, otras más pequeñas, unas más brillantes y otras apenas perceptibles. Todas ellas se pueden clasificar en dos grandes grupos: estrellas de baja y de alta masa. Ambas se diferencian por la cantidad de materia que contienen, sus años de vida y por cuánto enriquecen el medio interestelar, es decir, cuántos elementos químicos aportan al universo al final de su vida.

Las estrellas son esferas de gas que generan energía nuclear, un mecanismo controlado por la fuerza de gravedad

ESTRELLA DE NEUTRONES

AGUJERO NEGRO

SUPERNOVA

ESTRELLA MASIVA

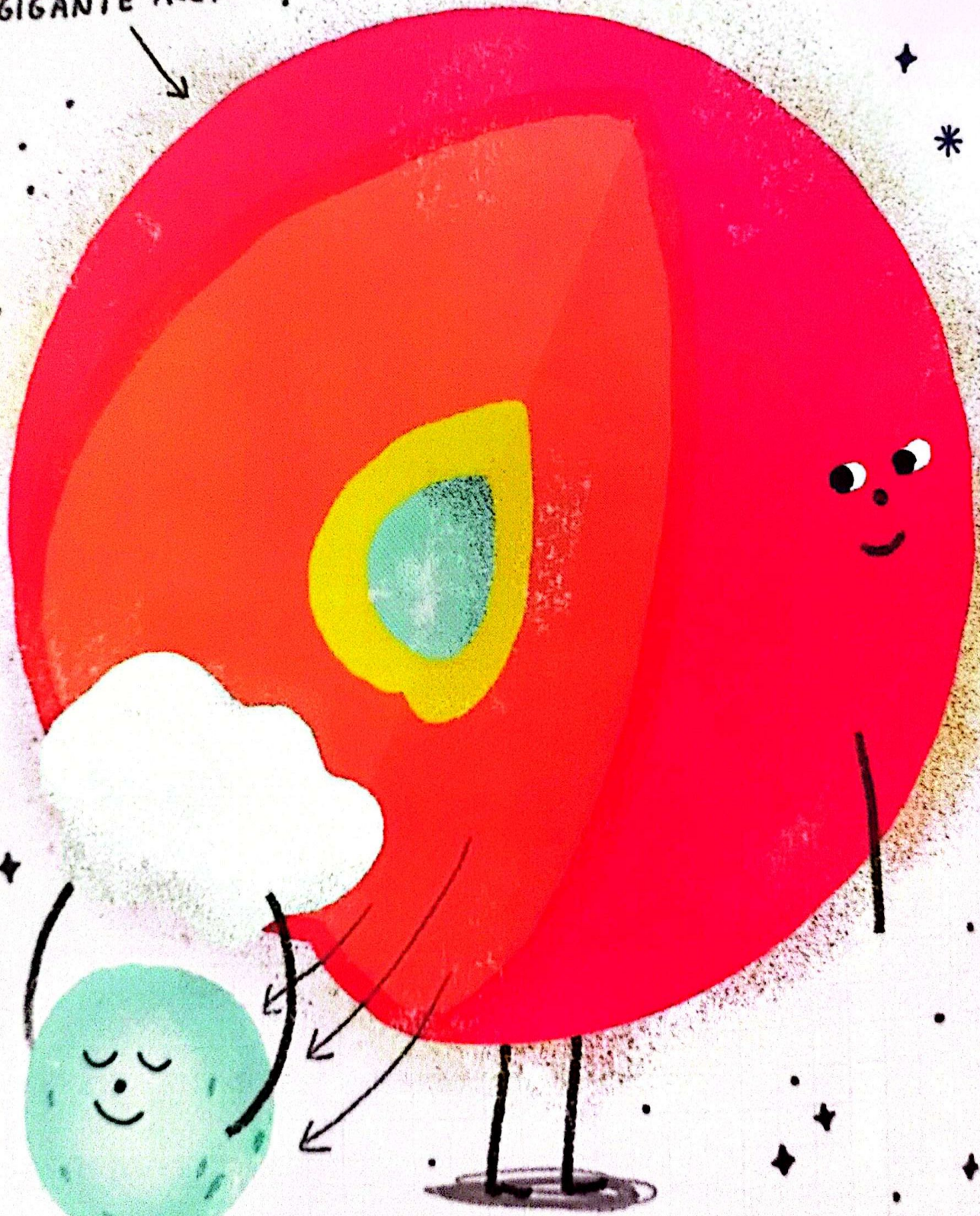
SUPERGIGANTE ROJA

## ESTRELLAS DE BAJA MASA

(COMO EL SOL Y OTRAS ESTRELLAS MÁS PEQUEÑAS)

Estas estrellas tienen menos materia y combustible que las de alta masa, pero viven mucho más tiempo porque tardan más en gastarlo. En su centro tienen temperaturas y densidades tan altas que al chocar los átomos de hidrógeno los funden, de 4 en 4, y los transforman en átomos de helio-4 que liberan grandes cantidades de energía, lo que les permite brillar por millones de años.

GIGANTE ROJA



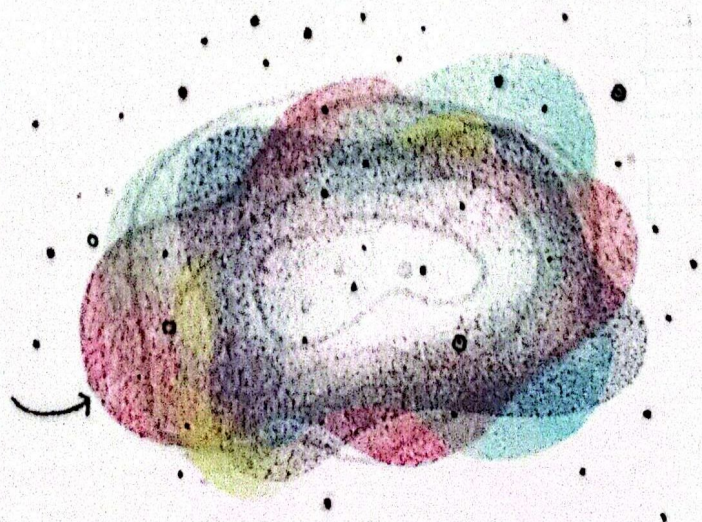
ENANA BLANCA

## VIDA DE UNA ESTRELLA:

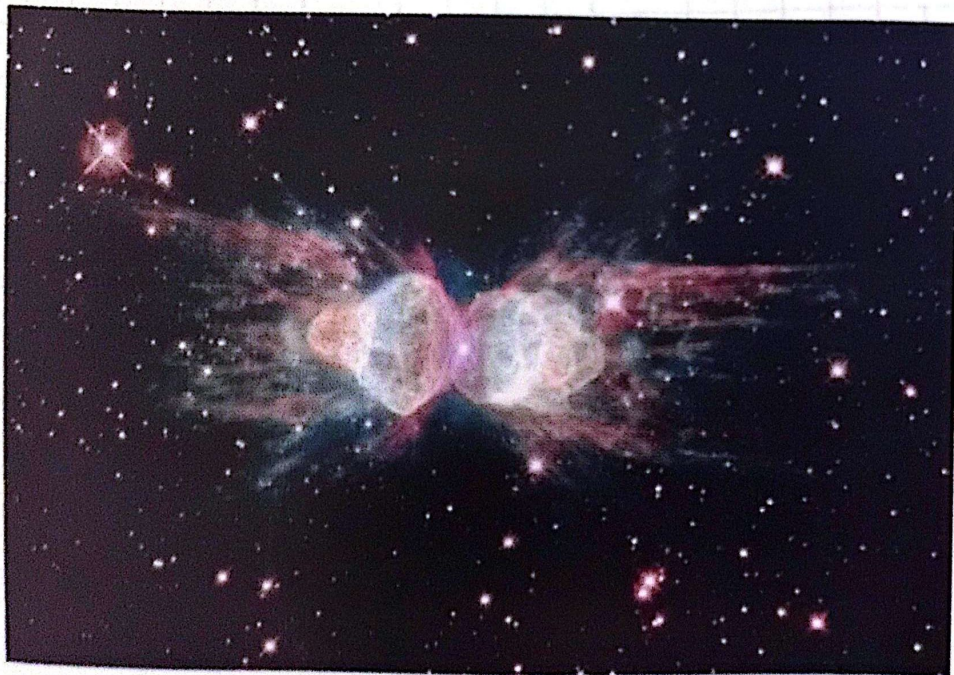
### De gigantes rojas a enanas blancas

Cuando las estrellas de baja masa agotan los átomos de hidrógeno de su centro, contraen su núcleo, aumentando así la densidad y la temperatura. Entonces, la superficie de la estrella se infla, se enfría y se convierte en **UNA GIGANTE ROJA** (eso es lo que pasará con el Sol, que llegará a ser 100 veces más grande de lo que es hoy). La etapa de gigante roja de una estrella termina cuando su temperatura central supera los 100 millones de grados. En ese momento la estrella empieza a quemar helio, en vez de hidrógeno, que es el combustible que la mantuvo con vida durante 10 mil millones de años (tres núcleos de helio-4 se transforman en un núcleo de carbono-12). Durante este proceso la estrella se achicará y luego crecerá nuevamente hasta que finalmente su corazón, ya sin reacciones nucleares en su interior, cobrará vida propia y se separará de sus capas externas, convirtiéndose así en una estrella **ENANA BLANCA**. Este fenómeno será visto como una nebulosa planetaria.

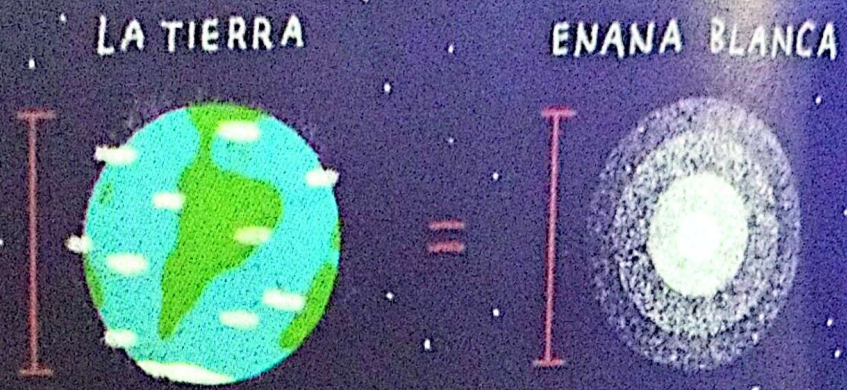
Las nebulosas planetarias contaminan el universo con helio, carbono y algo de oxígeno y nitrógeno fabricado en su interior.



← NEBULOSA PLANETARIA "LA HÉLICE";  
LA ESTRELLA CENTRAL ES LA ENANA BLANCA  
QUE ESTÁ PERDIENDO LA ENVOLTURA.



NEBULOSA PLANETARIA "LA HORMIGA", CON  
UNA CLARA ESTRUCTURA BIPOLAR, ARROJA  
MATERIAL POR DOS POLOS OPUESTOS.



Una **ENANA BLANCA** es una estrella similar al Sol, pero muy pequeña, como la Tierra, que es unas 100 veces más chica que el Sol. Estas estrellas son muy densas, es decir, tienen mucha materia en muy poco espacio. Una cucharadita de enana blanca contiene 5 toneladas de materia. Es tan densa, que a pesar de ser una bola de gas, si una persona tuviese la idea de ir a visitarla ise podría parar sobre ella! (aunque no sé cómo lo haría para no quemarse los pies). Pero eso no es lo más sorprendente. Lo más sorprendente es que, si en la Tierra pesaras, por ejemplo, 50 kg, en la superficie de la enana blanca pesarías ¡20 mil toneladas! Así que en realidad, ni siquiera podríamos estar parados sobre la estrella, nos hundiríamos por nuestro propio peso y solo seríamos una mancha sobre la superficie de la estrella que desaparecería al instante. Con el tiempo, las enanas blancas se van enfriando y se convierten en estrellas amarillas, luego naranjas y por último rojas. El enfriamiento es tan lento que demora miles de millones de años en terminar.

¡AHORA PESO  
20 MIL  
TONELADAS!

¡EL LUNES  
EMPIEZO  
LA DIETA!

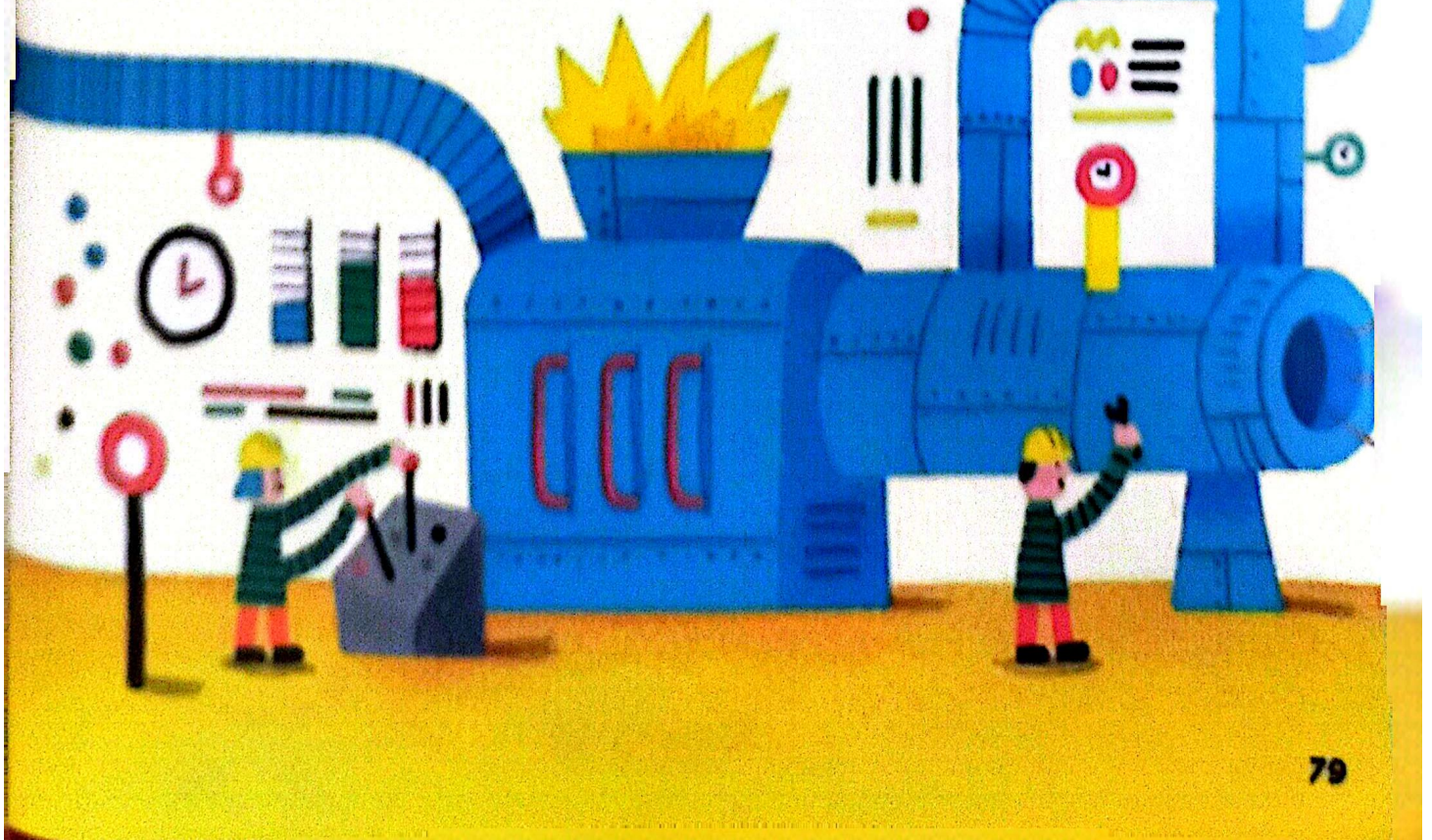
ENANA  
BLANCA



## **EL SOL: Protagonista de nuestra galaxia**

¿Te has dado cuenta de que, si te acercas a una estufa, recibes más calor y, si te alejas, sientes mucho menos? Imagina entonces la energía que debe tener el Sol para que aun estando tan, pero tan lejos, nos llegue su calor. El Sol está a 150 millones de kilómetros de nuestro planeta, pero su energía equivale a la de miles de millones de centrales eléctricas de las más avanzadas del mundo, por eso, a pesar de la distancia, es tan importante en nuestras vidas. Si sacamos la cuenta, el Sol lleva 4.600 millones de años dándonos luz y calor, pero ¿por qué será que no se enfría o se apaga? Si fuera como una fogata alimentada de madera, carbón o combustible, el Sol quemaría toda su masa en menos de 200 años. Entonces, ¿de dónde saca el Sol esa enorme cantidad de energía? Proviene de su mismo centro, de la energía nuclear que transforma la masa en energía.

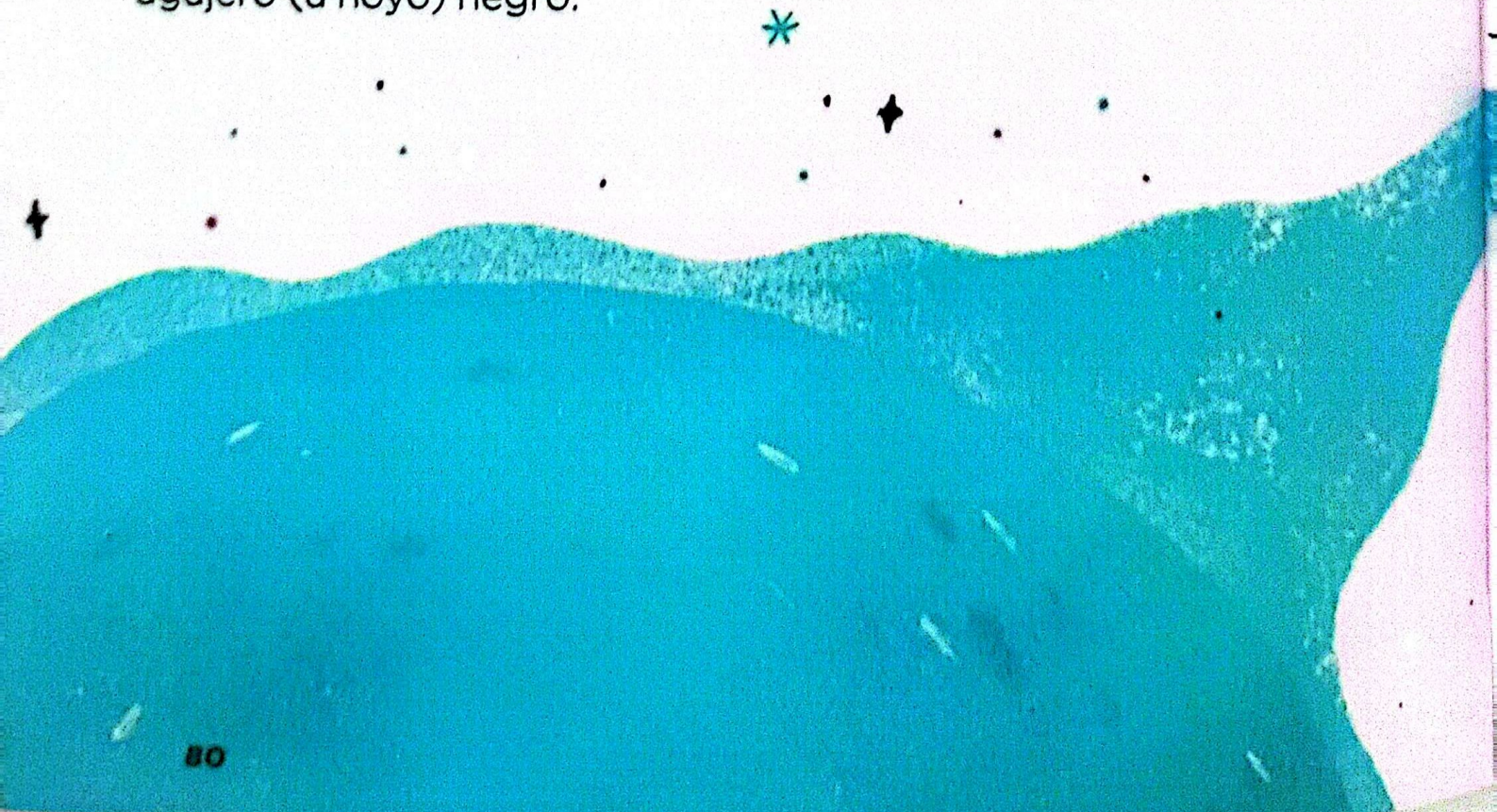
Como cualquier estrella, el Sol está formado por un núcleo, un manto y una atmósfera. El núcleo, su centro, es como una sala de máquinas. Es ahí donde se genera la energía que se transporta a través de un manto que la va regulando hacia el exterior. El manto está formado por muchas capas, como una cebolla, y cada capa, yendo hacia el núcleo, está más caliente que la otra: en el centro hay ¡15 millones de grados! y en las capas externas solo unos pocos miles. Así, al pasar por esas capas, la energía del Sol va suavizándose hasta salir por su superficie (la atmósfera de la estrella) como inocentes rayos de luz solar, aunque no tan inofensivos como parecen, si pensamos en lo que pueden hacerle a nuestra piel.



# ESTRELLAS DE ALTA MASA

(AQUELLAS DE MÁS DE OCHO MASAS SOLARES)

Hay muchísimas estrellas de baja masa, en cambio, hay muy pocas de alta masa. Estas últimas inician su vida igual que las primeras: queman hidrógeno en helio y, cuando se les agota el hidrógeno, contraen su núcleo y comienzan a transformar helio en carbono. Al agotarse el helio, su núcleo de carbono se achica y, gracias a su mayor masa, pueden subir su temperatura central hasta provocar nuevas reacciones nucleares. Al contener tantas partículas, al núcleo se le hace difícil mantener todo unido y la estrella deja de producir calor: su corazón se enfría repentinamente y la estrella explota como una supernova, dando forma a una estrella de neutrones o a un agujero (u hoyo) negro.



**¡Más  
vale no  
acercarse!**

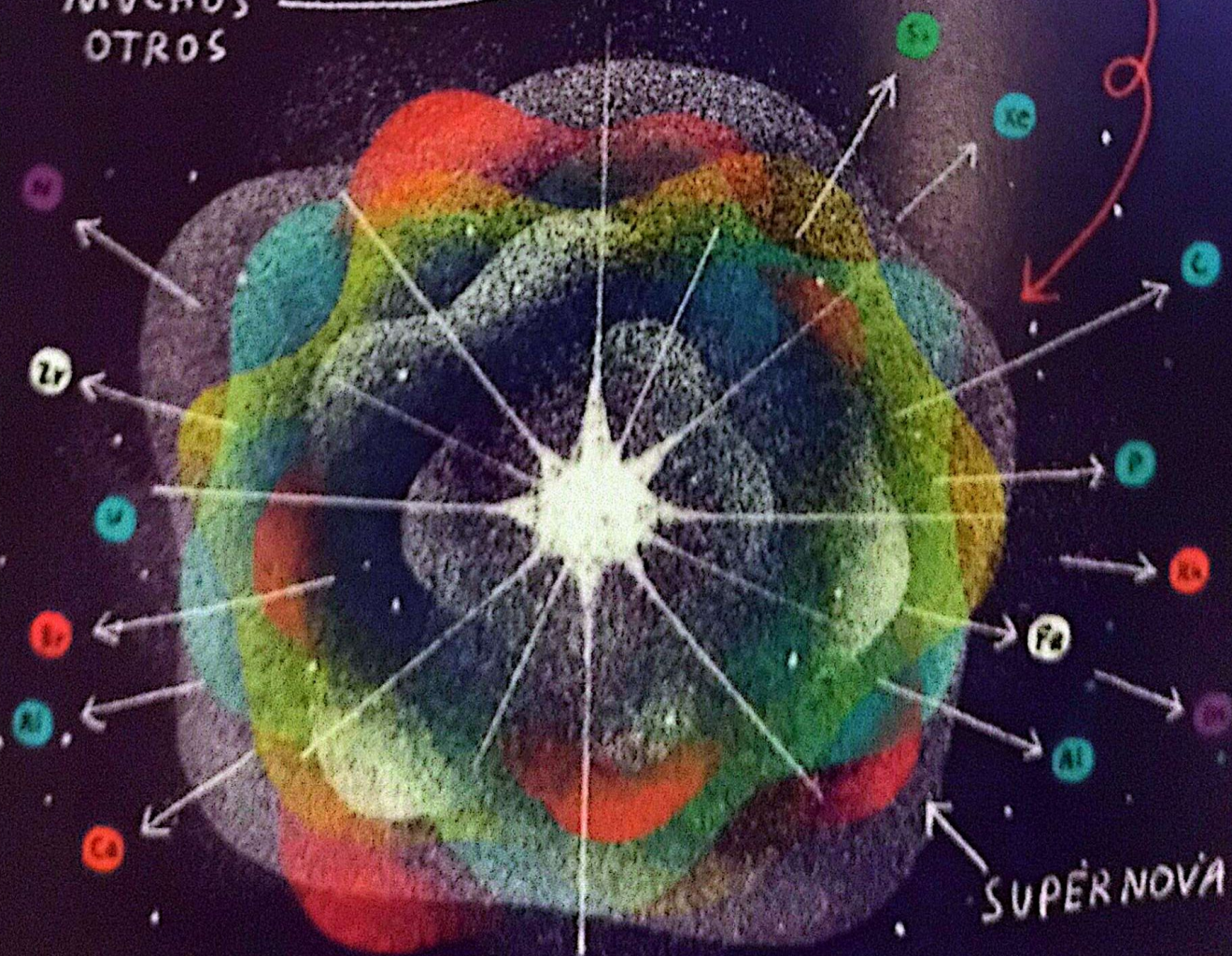
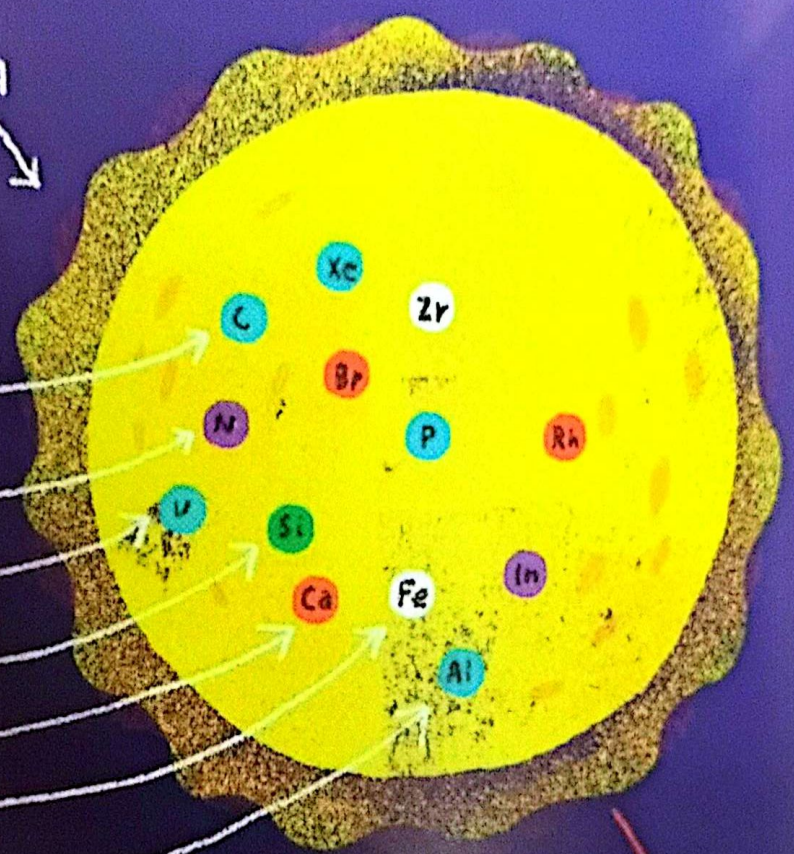
Un hoyo negro es un objeto astronómico muy extraño que surge de la implosión de una estrella de alta masa. Es muy compacto y en su interior reina la fuerza de gravedad. Nada puede escapar de él, ni siquiera la luz, por eso se les llama "hoyos negros". Si algo o alguien se acerca a ellos jamás volverá a nuestro universo.



Una **implosión** es un fenómeno extraño: es una explosión, pero hacia adentro. Las estrellas están en equilibrio entre la fuerza de gravedad, que las quiere contraer, y la fuerza de presión del gas, que las quiere expandir. Si la presión desaparece súbitamente, gana la gravedad desplomando a las estrellas en un violento movimiento. Cuando llega toda la materia al centro, la estrella rebota y entonces explota.

ESTRELLA MASIVA ↘

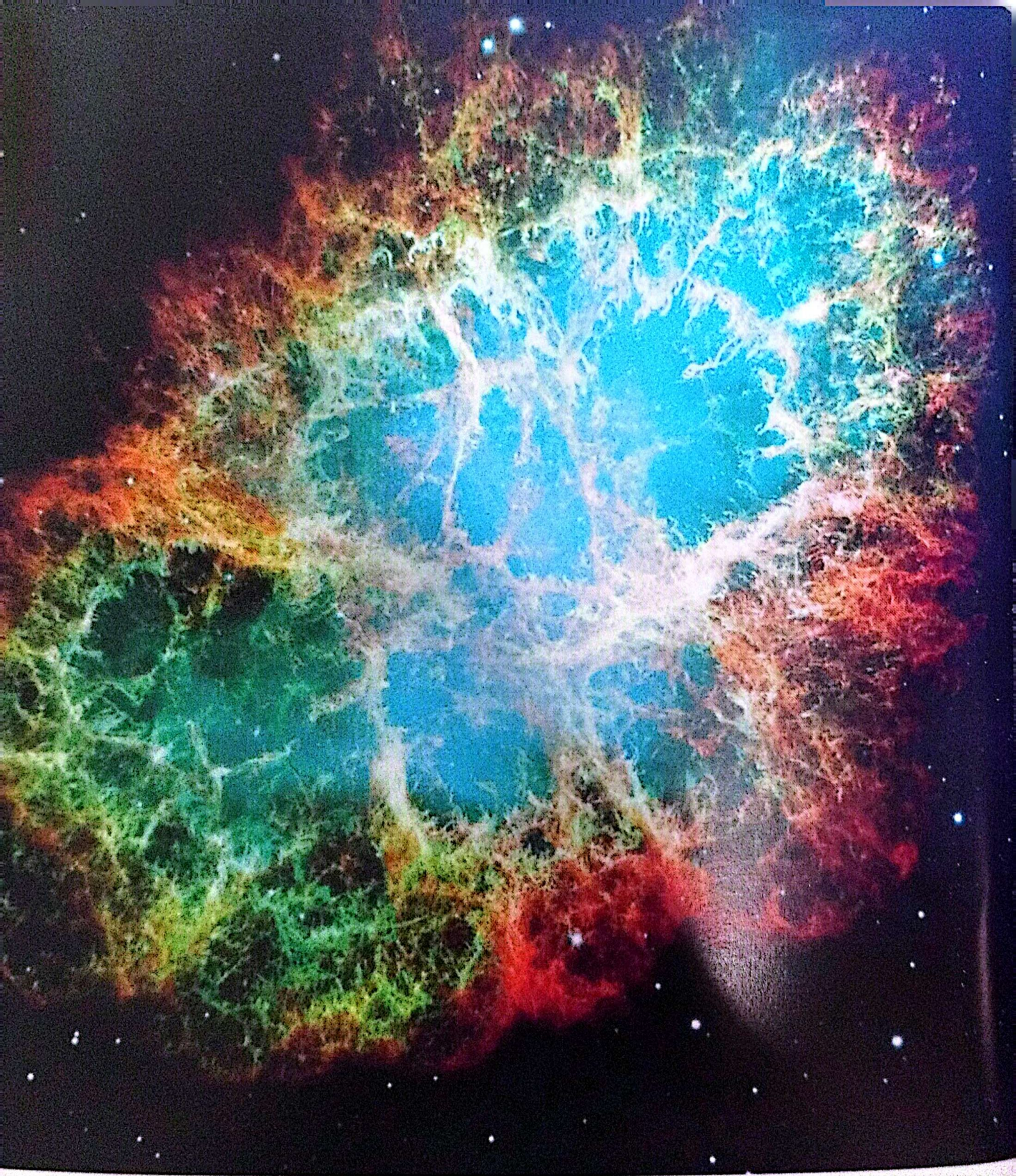
- CARBONO
- NITRÓGENO
- URANIO
- SILICIO
- CALCIO
- HIERRO
- MUCHOS OTROS



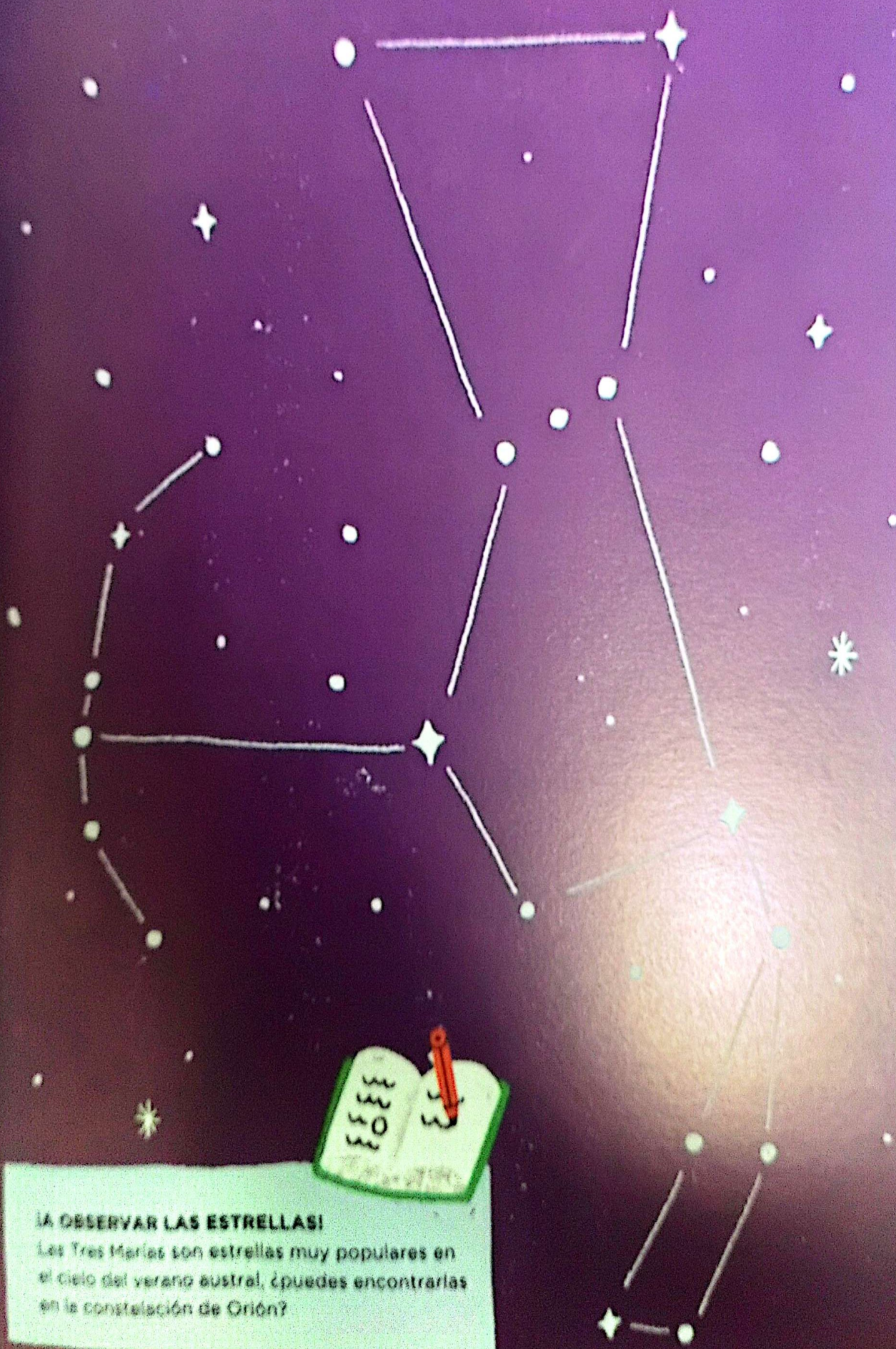
## ALIMENTO ESENCIAL PARA EL UNIVERSO

Para que el universo y la Vía Láctea tuvieran los elementos químicos que conocemos hoy fueron fundamentales las estrellas de muy alta masa, que se cree eran muy abundantes entre las primeras estrellas que se formaron en el universo. Luego, cuando las nubes interestelares empezaron a contener elementos químicos pesados, estos ayudaron a la formación de estrellas de baja masa. Las **ESTRELLAS MASIVAS** son las grandes fábricas de los elementos químicos pesados -desde el carbono hasta el uranio- y las **SUPERNOVAS** son las fuentes que nutren al universo. Cuando muere una estrella masiva se inyectan al espacio interestelar millones de toneladas de desperdicios que resultan de las reacciones nucleares en el interior de la estrella: carbono, nitrógeno, oxígeno, silicio, aluminio, calcio, hierro y hasta el uranio.

**Actualmente, en una galaxia como la Vía Láctea se forman muy pocas estrellas por año.** En un siglo se forman varios cientos de estrellas, pero solo 1 o 2 tan grandes como para explotar como supernovas. En nuestra Vía Láctea se producen un par de supernovas por siglo, quizás 3. Por eso en la actualidad el enriquecimiento químico es muy, pero muy lento. Sin embargo, esto no siempre fue así: cuando la galaxia era joven deben haberse formado 10 veces más supernovas por siglo, alrededor de una cada 5 años.



NEBULOSA DEL CANGREJO. REMANENTE DE  
LA SUPERNOVA OBSERVADA POR ASTRÓNOMOS  
CHINOS EN EL AÑO 1054.



**LA OBSERVAR LAS ESTRELLAS!**

Las Tres Marías son estrellas muy populares en el cielo del verano austral, ¿puedes encontrarlas en la constelación de Orión?

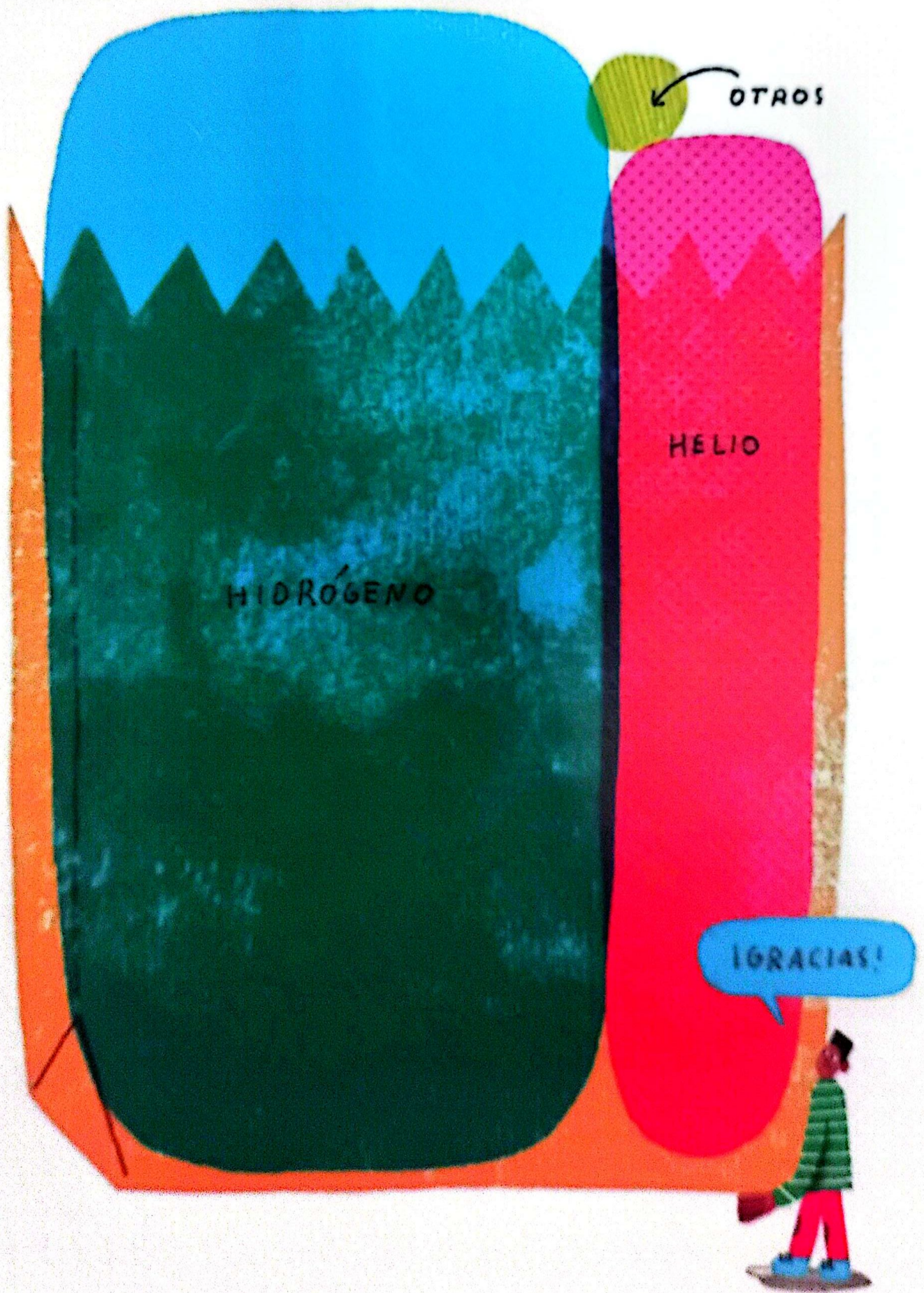
# Química planetaria

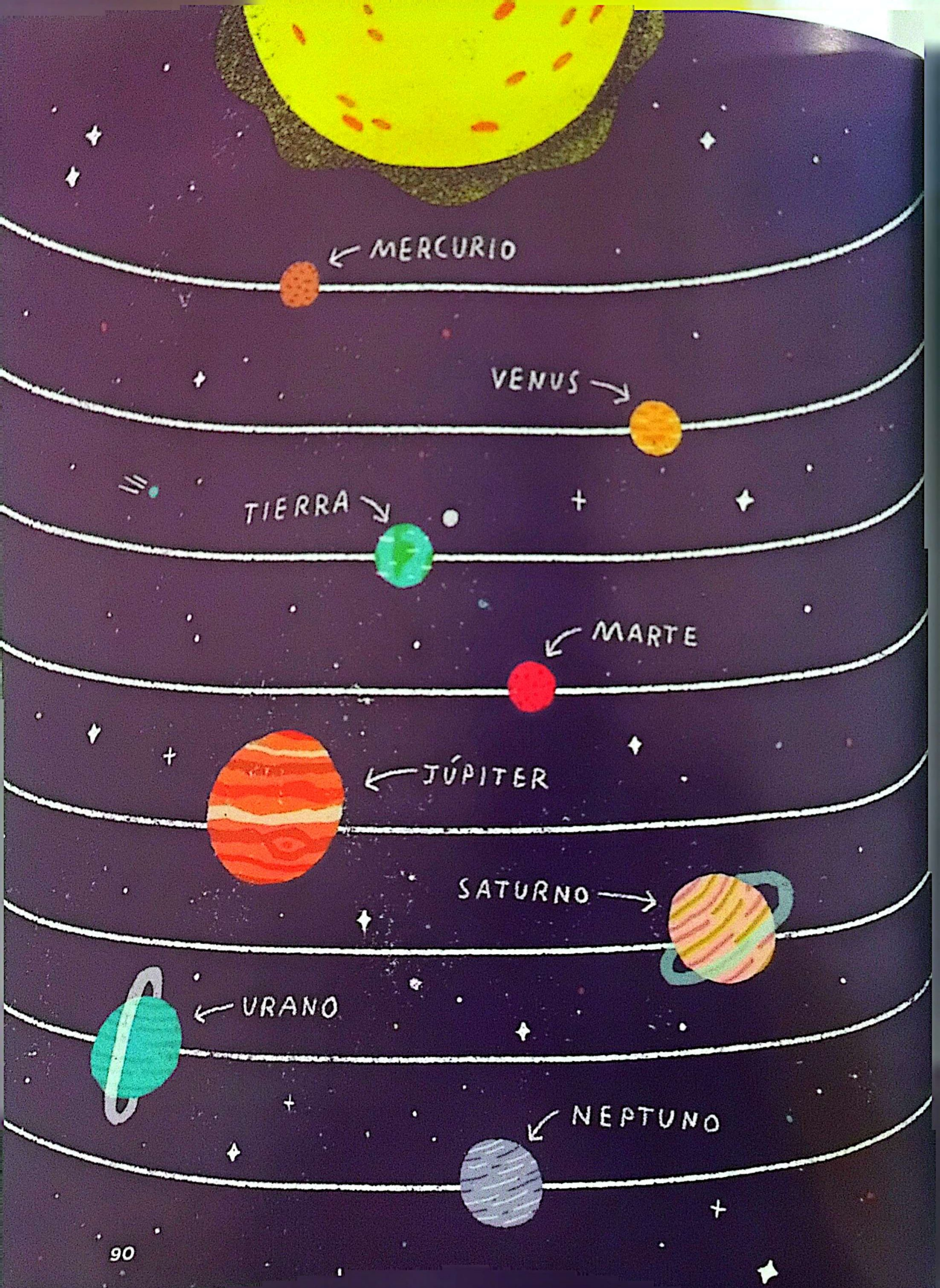


## LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE NUESTRA GALAXIA HA CAMBIADO MUY POCO DESDE EL BIG BANG.

La contaminación de miles de nebulosas planetarias y de decenas de supernovas apenas modificó la receta química inicial del universo. Para que te hagas una idea, si antes se componía en un 75 % de hidrógeno y 25 % de helio, hoy se compone en un 74 % del primer elemento y 24 % del segundo.

Cuando hace 4 mil millones de años se formó el sistema solar, el Sol y la Tierra, solo un 2 % de la masa de la nebulosa solar primitiva correspondía a elementos más pesados que el hidrógeno y el helio (como carbono, nitrógeno, oxígeno, silicio, hierro, etc.).





MERCURIO

VENUS

TIERRA

MARTE

JÚPITER

SATURNO

URANO

NEPTUNO

# UN SISTEMA DE 8 PLANETAS

Los cuatro planetas gigantes -Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno- se formaron lejos del Sol, en una zona muy fría del sistema solar, y su composición química es parecida a la de esa nube inicial. Los hielos de agua, metano y amoníaco se acumularon en estos planetas, manteniéndose así la mayoría del hidrógeno y mucho helio. La temperatura actual de la zona de Júpiter es de 150 °C bajo cero y en Neptuno de 220 °C bajo cero. En una zona más cercana al Sol, el hielo pasó de sólido a gas debido a la radiación y solo quedaron los materiales menos volátiles. Es por esto que los planetas Mercurio, Venus, Tierra y Marte son rocosos y densos y mucho más pequeños que el resto. Las temperaturas en esta parte son muy altas: van desde 400 grados o más en Mercurio hasta 10 grados bajo cero en Marte. **¡Es como el trópico del sistema solar!**



## ¿Sabías qué?

Hasta 2006 Plutón era considerado por la mayoría de la comunidad científica el noveno y más pequeño planeta del sistema solar, pero desde el 24 de agosto de ese año perdió esa categoría y la Unión Astronómica Internacional (UAI) lo designó "planeta enano", al igual que Ceres, Haumea, Makemake y Eris.

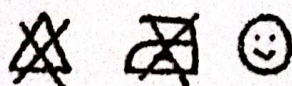


## NUESTRA TIERRA

Los elementos químicos que forman hoy la Tierra son los mismos que estaban en los comienzos del sistema solar. Todo lo que hay en nuestro planeta viene de ahí: su corteza, las plantas, los seres vivos e incluso nosotros, los seres humanos. Los átomos de calcio de nuestros huesos, los átomos de carbono y de nitrógeno de nuestro cuerpo, y el oxígeno y el hierro de nuestra sangre se fabricaron al interior de una estrella, luego viajaron en una supernova, contaminaron el medio interestelar y con ello enriquecieron químicamente la nebulosa solar primitiva.

Nuestro cuerpo está constituido principalmente por moléculas de agua, que tienen dos átomos de hidrógeno y que provienen del Big Bang. Sí, aunque parezca increíble, estas tienen una fecha de fabricación de 13.800 millones de años. Así también, los átomos de calcio de nuestros cuerpos fueron fabricados hace 6 mil u 8 mil millones de años al interior de una estrella, volaron a miles de kilómetros por segundo en la explosión de una supernova y hoy son nuestros huesos. A esto se refería el astrofísico Hubert Reeves cuando dijo que los seres humanos "somos polvo de estrellas". Si las personas viniéramos con etiqueta, como la ropa, la nuestra diría algo así como:

HECHO EN LA TIERRA  
CON COMPONENTES  
EXTRAPLANETARIOS



# UNA DIMINUTA PARTE DEL COSMOS

A pesar de que la ciencia ha demostrado que estamos estrechamente relacionados, la mayoría de los seres humanos sigue pensando en la Tierra como algo separado del cosmos. ¡Pero no hay nada más equivocado! Solo basta pensar que todos los elementos químicos de la Tierra y todos los átomos de nuestro cuerpo tienen un origen cósmico. Todos, salvo los de hidrógeno, han sido producidos en una estrella, han viajado en una nebulosa planetaria o en una supernova, contaminaron la nebulosa solar primitiva, y luego pasaron a constituir parte de la Tierra y de nuestras vidas. Aunque a veces se nos olvide, es importante recordar que el universo tiene muchos más años de los que llevamos nosotros aquí y que la Tierra no es más importante que otros astros, solo nos parece que lo es porque es nuestra casa. Si pudiéramos verla desde las profundidades del sistema solar solo veríamos un punto azul pálido, imposible de diferenciar de otros millones de puntitos. Somos una parte diminuta del cosmos, solo somos polvo de estrellas.

## **Una lección de humildad**

Hay más estrellas y planetas en el cosmos que granos de arena en todas las playas de todos los océanos de la Tierra. Por ello, cuando estés en una playa, piensa que nuestro planeta, en el océano cósmico, es más insignificante que un granito de arena.



¿De dónde venimos? ¿Cuán grande es el universo?  
¿De qué están hechas las estrellas? ¿Y nosotros?  
¿Podemos vivir en otros planetas? Para responder  
a estas preguntas que surgen en nuestras  
cabezas cuando miramos la inmensidad del universo, el  
destacado profesor José Maza nos acompañará en un  
fascinante recorrido por el cosmos y por la historia de la  
astronomía, desde la antigüedad hasta nuestros días.

"Nosotros los terrícolas estamos conectados  
con todo el cosmos; de ahí venimos. En este libro  
les contaré entonces por qué somos polvo de  
estrellas y por qué, cuando en una noche oscura  
miremos el cielo, debemos pensar que en las  
profundidades cósmicas está nuestro origen y  
posiblemente también nuestro destino."

José María Maza Sancho

eBook  
Disponible

C - JOSs - c.11



9789569992698-11