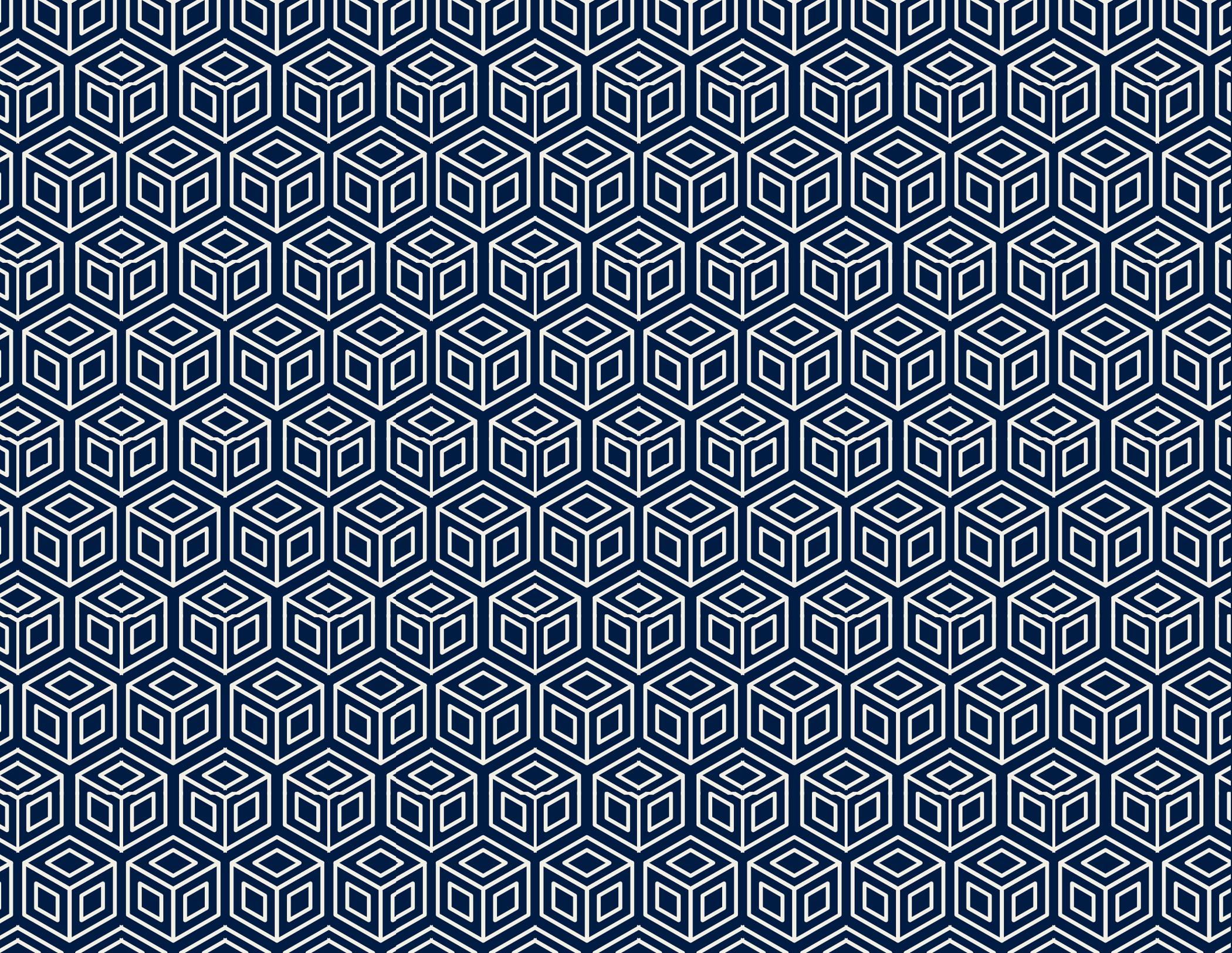




# **El patrón infinito y otros cuentos**





# **El patrón infinito y otros cuentos**



**Autor El patrón infinito**  
Alexis Ovalle

**Ilustraciones** creadas con inteligencia artificial  
por medio de la aplicación  
<https://www.seaart.ai/>

**Autor Juegos matemáticos**  
Juan Adolfo Ponciano

**Ilustraciones**  
Andrea Mishelly Tellez Aguirre

**Autor Viaje a la montaña Spejismo**  
Lión Lawliet

**Ilustraciones** creadas con inteligencia artificial  
por medio de la aplicación  
<https://www.seaart.ai/>

**Diagramación**  
Andrea Regina Rodriguez Rivas

**Edición**  
Laura Benítez Cojulún  
Juan Adolfo Ponciano

Guatemala, 2024

ISBN (impreso): 978-99939-2-063-2  
ISBN (digital): 978-99939-2-064-9

Primera edición, noviembre 2024

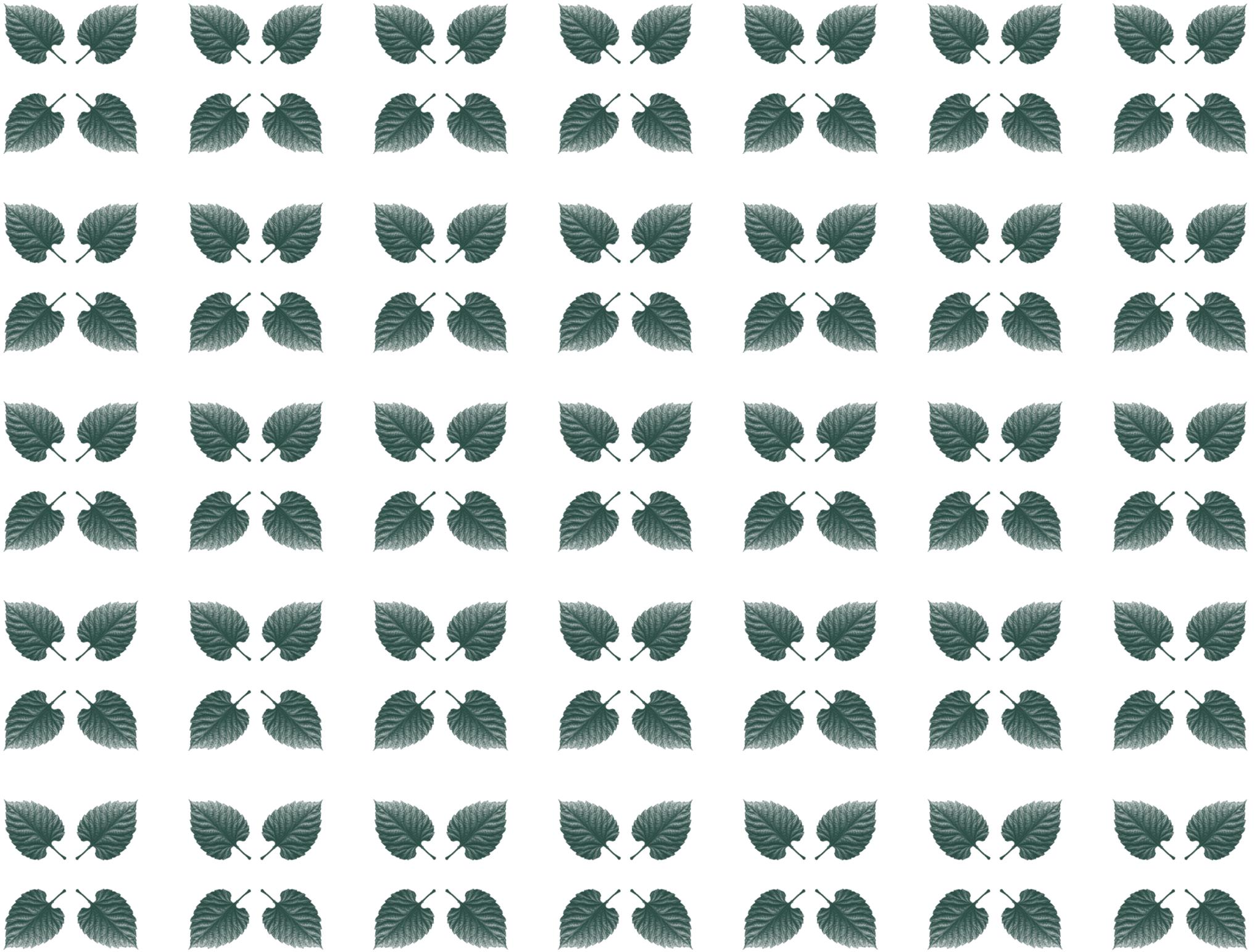
Dedicado a todas las niñas y niños, en especial a aquellos que viven en zonas rurales del país y cuidan de los recursos naturales, y a ti que estas leyendo este libro, mantén siempre encendida la luz de tu curiosidad.



El patrón infinito y otros cuentos © 2024 por Alexis Ovalle Juan Adolfo Ponciano Lion Lawliet tiene licencia CC BY-NC-ND 4.0. Para ver una copia de esta licencia, visite <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

# El patrón infinito







## El Patrón Infinito

Una de las formas más bonitas de expresión matemática son los patrones, secuencias que se repiten por algunos elementos. Pueden ser formados a partir de cualquier figura, solo se debe tener creatividad para construirlos. Se les puede ver en pisos con azulejos, en vitrales, en construcciones arquitectónicas, entre otros. Pero lo que los hace bellos es que no solo se encuentran en objetos creados por el ser humano, sino también en la naturaleza, y hoy, hablaremos de eso en este cuento.





Todo comenzó en una llanura amplia rodeada por montañas y colinas, en que se encontraba el poblado donde vivía Renzo, un joven de 15 años. Él era alegre y sosegado, y disfrutaba de la tranquilidad de las colinas, ya que una de sus actividades favoritas era descansar, bajo la inmensidad del cielo, viendo a las flores moverse y a los insectos pasar.





En una ocasión su abuela, quien siempre le observaba, se acercó y le comentó:

— He visto que siempre te gusta descansar, parece que es un hábito.

Renzo le contestó:

— Claro que sí, abuela. No sabes cuánto me gusta la sensación de calma que hay en las montañas.

La abuela quedó pensativa por la respuesta de su nieto y replicó:

— Hace mucho tiempo, cuando yo era niña, vivía en la montaña más alta de este lugar, el sitio más hermoso que he visto en mi vida, lleno de vida y plenitud, con árboles, flores, animales y un sol inmenso.

La abuela continuó:

— Pero por el paso del tiempo, la entrada a ese lugar se ha visto deteriorada: se ha llenado de maleza. Ahora la única entrada posible es a través del bosque, pero es muy peligroso para nosotros.

Esto hizo eco en los pensamientos de Renzo, quien solo pudo imaginar cómo sería aquel lugar. Sin mediar más palabras, su abuela se fue, dejando a Renzo en la colina.





A lo largo de los días, la imaginación y la curiosidad comenzaron a motivar a Renzo a ir a esa montaña, ya que quería saber cómo era ese sitio mágico, así que cada vez que podía, se acercaba al límite del bosque para detectar, desde la lejanía, algún camino para adentrarse sin problemas. Pero ese bosque era muy frondoso, lo cual dificultaba la visión.

Un día, por despiste, se acercó demasiado al límite del bosque. La tierra donde estaba parado comenzó a resbalar, y eso hizo que él perdiera el equilibrio y cayera cuesta abajo, siendo para él un momento lleno de tensión, puesto que no quería ir a parar al bosque y perderse. Llegó al final del bosque y no lograba ver ninguna forma de salir del sitio donde estaba, a causa de la espesa flora. Esto lo inquietó: estaba perdido en un lugar desconocido. Pero al cabo de unos segundos, una fuerza surgió dentro de él, que le decía que debía ir a esa montaña en la que tanto pensaba. Así que, armado de valor, decidió emprender un viaje hacia la montaña, la cual se podía vislumbrar claramente en cualquier parte del bosque por su altura.





Así, comenzó a caminar, viendo cuán interesante era todo. Siempre le había llamado la atención ese bosque tan misterioso. Después de unos minutos, vio una serie de cuevas, las cuales lo intrigaron, pero sabía que algunas podían ser muy grandes, así que evitó pasar por ellas. En un instante, inesperadamente, escuchó algo que provenía de una cueva...





— ¡No puede ser! ¿Qué es ese ruido? Un oso... Un lobo... Una serpiente... No sé, pero no lo quiero averiguar.

Escuchó cada vez más fuerte el sonido y comenzó a correr en dirección contraria muy rápidamente.

— ¡Creo que esa cosa me está siguiendo!





Renzo no sabía lo que era, solo sentía que debía correr y eso hizo. No tenía un rumbo claro, solo corría a través del bosque.

En un instante Renzo, quien por la euforia no iba atento al camino, tropezó con una raíz de un árbol que estaba un poco salida de la tierra. Esto lo hizo caer bruscamente frente al árbol. Le tomó un tiempo, pero comenzó a examinar el árbol, hasta que se dio cuenta de algo interesante: sus grietas tenían distintas formas. Se acercó y notó que algunas eran casi circulares; otras eran rectas que iban en todas direcciones; otras carecían de forma definida.

Al observar más de cerca en una de las zonas en que las grietas eran circulares, se dio cuenta de que esa forma se repetía en otras grietas mucho más pequeñas; es decir, el patrón seguía y las grietas más pequeñas también tenían unas grietas más finas en lo profundo que repetían ese patrón circular. Parecía que era algo que nunca acaba.





Con esto surgió una duda: ¿por qué habría un patrón infinito, en algo que sí tiene un fin, como un árbol?

— A lo mejor hay algo que no estoy viendo bien...

Entonces decidió mirar otro patrón de grietas; este era como un triángulo. Al examinarlo bien, notó el mismo fenómeno: ese patrón se seguía repitiendo.





Se quedó pensando en esas formas continuas:

— El árbol no es infinito, pero sus grietas sí. A lo mejor es porque cada una de estas formas se repite hasta un punto en el cual mis ojos ya no ven. Eso querría decir que estos dos patrones no tienen fin.

Esta idea hizo que Renzo observara otras cosas para ver si había más patrones presentes, y rápidamente vio un arbusto al lado del árbol, que tenía maleza a su alrededor; decidió examinarlo detalladamente.

— El arbusto tiene algo raro también... ¿Esa maleza tiene algún patrón? Este no es igual al del árbol: pareciera que son pequeñas ramas, las cuales tienen otras ramas en sus puntas. ¡Qué extraño! Jamás había visto esto.





Y así fue como Renzo comenzó a observar todo el entorno que lo rodeaba.

— ¿Qué otras cosas hay a mi alrededor con ese patrón infinito?

Renzo comenzó a relacionar su entorno con ese patrón tan interesante.

— Las nubes también, las flores también, las hojas y las ramas de los árboles... increíble.





Rápidamente, algo llamó su atención: en uno de los árboles, a una gran altura, había un panal de abejas. No se acercó mucho, ya que había muchas abejas volando y lo podían picar, pero observó algo interesante.

— Ese panal tiene una forma geométrica que se repite. Muchas veces, genera un patrón distinto; este repite muchas veces una forma que sí tiene fin y sin dejar ningún espacio vacío.



Ilustración de teselación de aves y peces de M.C. Escher <https://historia-arte.com/obras/pajaros-y-peces-de-escher>



Al concentrarse tanto en el panal, no se había dado cuenta de dónde estaba. Había llegado a un lago que lo dejó más asombrado porque parecía cristalino. Al acercarse vio varios tipos de peces.

— ¡Los peces se miran tan bien! Este lago es hermoso... A ver, la forma en que nadan no parece ser al azar, parece que todos nadan en grupo, como si formaran una figura...

Renzo miró al cielo y vio a un grupo de aves.

— Las aves también vuelan en grupo, como los peces. Es increíble. Ambos generan este patrón, como el panal, me recuerda a los patrones que vi alguna vez en las figuras del artista Escher. La naturaleza me parece cada vez más fascinante.



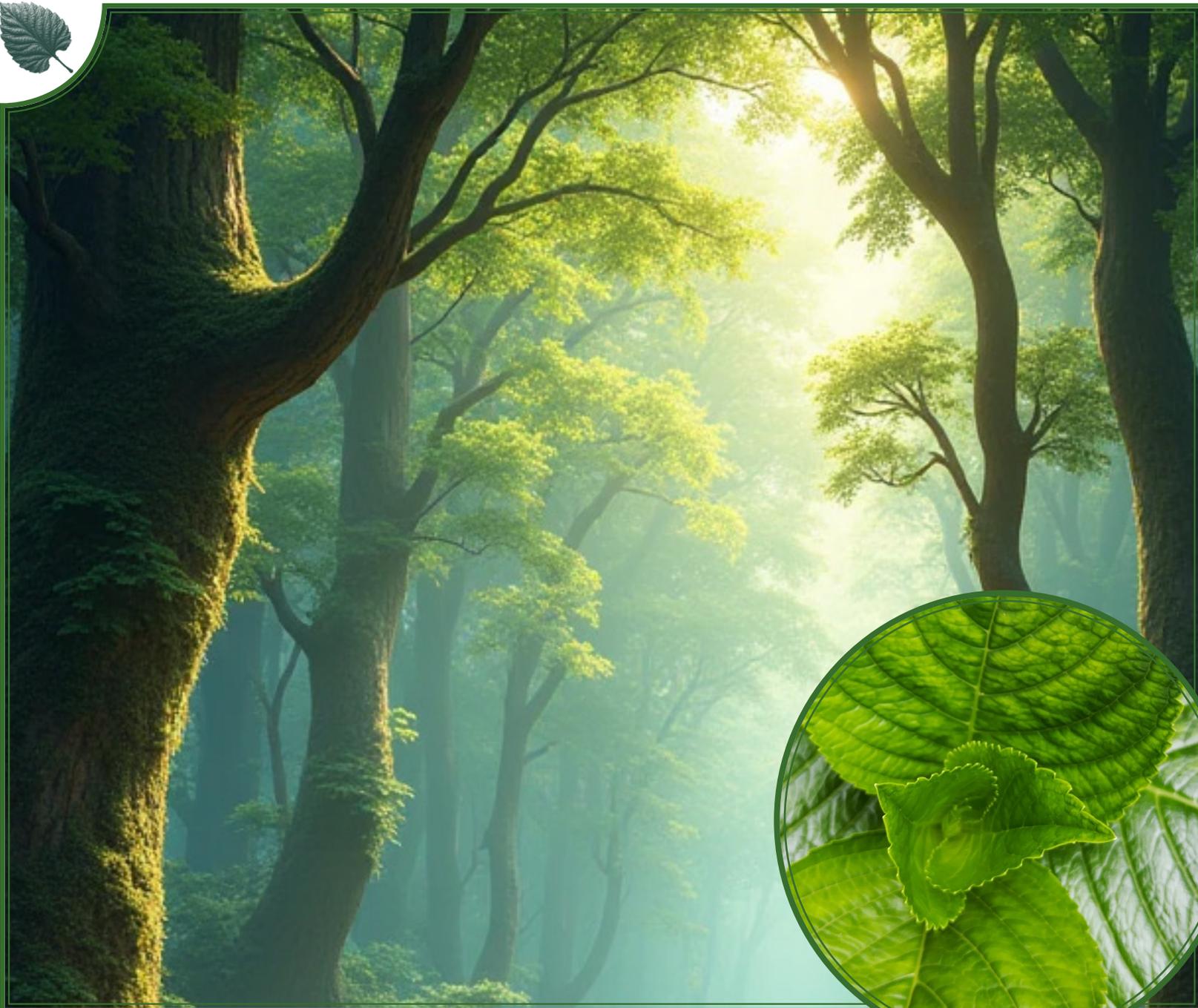


Todo eso no sería lo último que observaría: un grupo de mariposas revoloteaba cerca de él, y una de estas se posó en una rama, cerca de donde estaba parado, así que decidió acercarse a mirarla.

— ¡Qué hermosa mariposa! Tiene muchos colores y patrones, como los peces y aves. Ahora bien, la mariposa tiene algo distinto... ¿Pero qué?

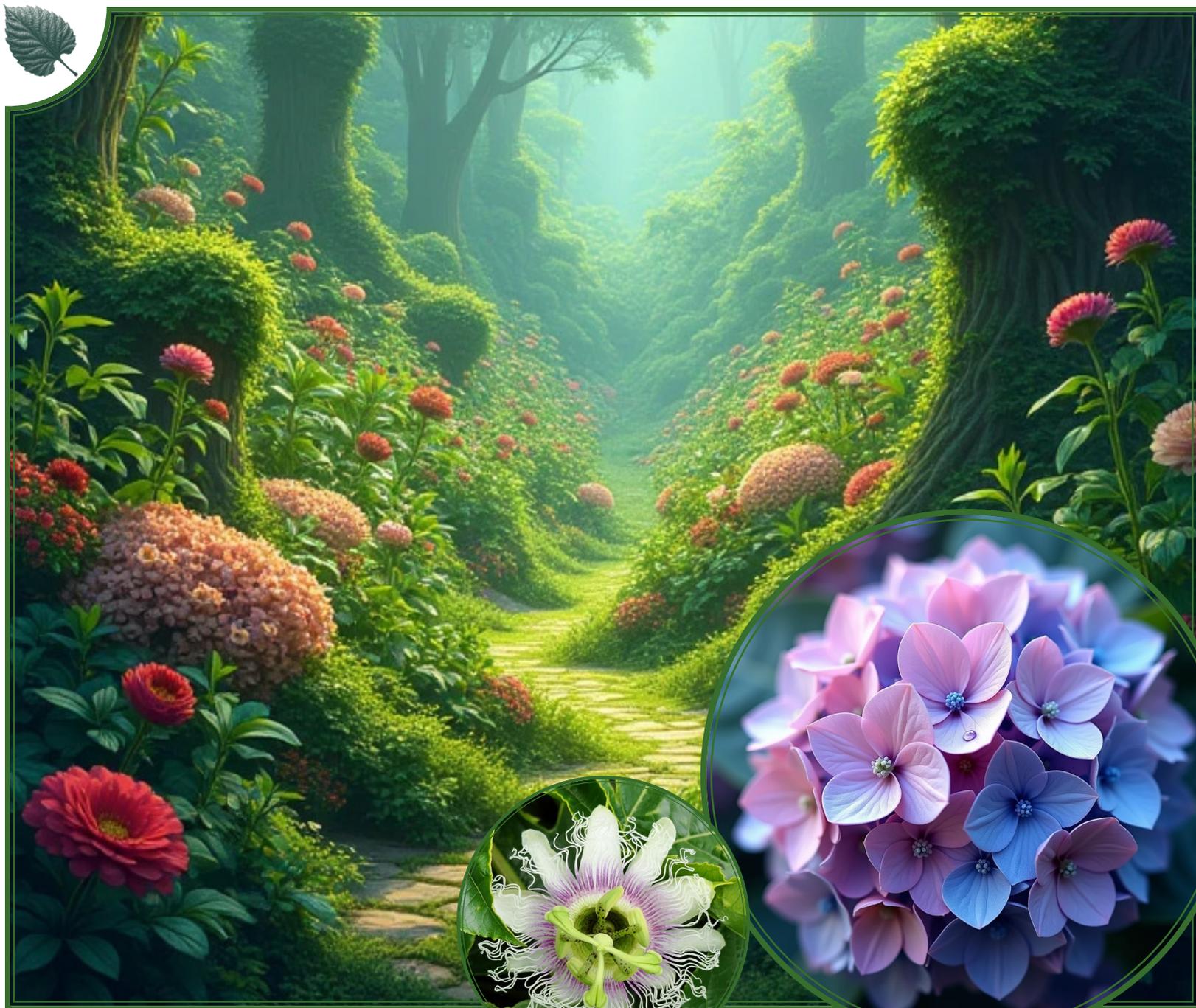
Volvió su cabeza para ver a las demás mariposas, y examinó las alas con más detalle.

— Parece como si las alas fueran iguales, es como si una fuera el reflejo de la otra en un espejo, no miro ninguna diferencia. Todas las mariposas tienen eso; incluso tienen formas como patrones en sus alas.





— Ahora bien, las mariposas no son lo único con ese tipo de forma: las hojas de cada planta también son iguales en forma; solo varían en tamaño y posición. Asombroso, jamás había observado cada uno de estos patrones en la naturaleza. Creo que la naturaleza tiene muchas cosas por decir, pero solo para aquellos que pueden apreciarla.





Después de una larga calma en el lago, Renzo volvió a escuchar el ruido que tanto lo asustaba, así que volvió a echar a correr. Tomó una ruta que empezó a hacerse muy larga, hasta que comenzó a notar algunos cambios en el ambiente: ya no había arbustos y malezas, sino varios tipos de flores, como lirios, violetas y rosas. Así que siguió aún más rápido por el camino hasta que llegó a una zona plana. Ahí recordó las palabras de su abuela. Renzo, sin querer, había llegado al lugar donde ella había vivido.

— Este lugar es increíble. Hay todo tipo de flores, los árboles son muy grandes, también hay muchas mariposas e incluso un río pequeño que circula. Es hermoso.





A lo lejos Renzo logró distinguir algo.

— No puede ser. ¿Eso es una casa?

Se acercó a observar el interior a través de una ventana.

— Es una casa muy vieja, es sorprendente que aún siga en pie. Pero parece que tiene cosas adentro... ¿Vivirá alguien ahí?

Renzo pudo entrar a la casa forzando un poco la puerta, y comenzó a buscar algo que le diera una idea de quién la habitaba. Entre todas las cosas encontró una caja vieja que contenía una foto.

— ¿Esa es mi abuela? ¿Esta era su casa?

En ese instante, Renzo volvió a escuchar ese ruido. Volvió a sentir miedo, porque sabía que esta vez sí iba a descubrir qué le perseguía, ya que donde se encontraba no había árboles donde se pudiera esconder. Rápidamente se acercó a la puerta, para ver de qué se trataba. Estuvo esperando unos segundos hasta que el ruido cesó, así que decidió armarse de valor y mirar por la ventana...

— ¿Qué es? ¿Acaso es un zorro? Es muy pequeño, creo que es una cría de zorro.

Mucho más tranquilo, salió de la casa y encaró al zorro, pero se dio cuenta de que la cría estaba muy temerosa.





— No temas, pequeño; tranquilo... Pareces perdido... No, más que perdido pareces lastimado.

Entonces Renzo notó que la razón por la cual el zorro estaba ladrando, era que estaba lastimado por una trampa en la que había caído. Había echado a correr de desesperación, ya que un pedazo de metal de la trampa había quedado atorado en su pata. Así que Renzo, con mucho cuidado, se acercó a extraer el pedazo de metal que estaba en la pata del zorro.

— Tranquilo, ya está, no tienes por qué temer más, eres libre.

El zorro pudo entender el gesto, así que solo miró a Renzo y se alejó de él.

— Vaya... Los miedos pueden hacer que las cosas empeoren, aunque cuando los enfrento, puedo ver la realidad y siempre termina siendo mucho más fácil. Voy a ser más valiente para vivir sin miedo.

Gracias a ello, Renzo halló un camino de regreso a través del otro lado de la montaña, y pudo llegar con su abuela para mostrarle la foto que había encontrado y contarle toda la aventura que vivió.

**Fin.**



## ¿Te gustaría aprender más?

El cuento que leíste es una historia mágica que relata eventos ficticios basados en algunos hechos reales, si quieres saber más sobre algunos de los temas tratados en este libro, te dejamos algunas definiciones:

### 1. Fractal

Un fractal es una forma que se repite una y otra vez, pero cada vez que lo hace, lo hace a diferentes tamaños. En la naturaleza hay muchas formas que se asemejan a los fractales. Piensa en una rama de un helecho: si la miras de cerca, verás que está hecha de pequeñas formas que parecen iguales a la forma grande del helecho. Eso es un fractal, algo que se ve igual sin importar si lo miras de lejos o de cerca.

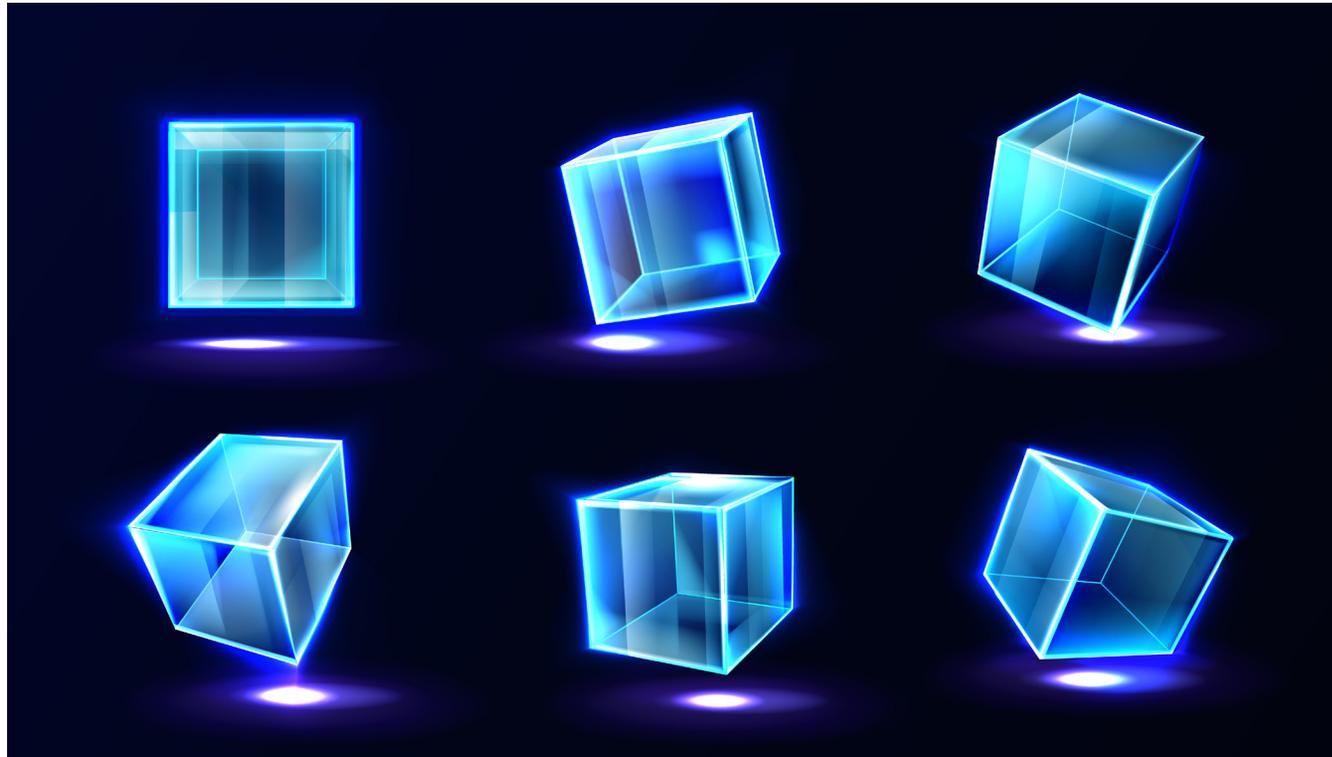




## 2. Teselación

Una teselación es como un rompecabezas que cubre toda una superficie sin dejar espacios vacíos. Formamos una teselación cuando usamos formas, como triángulos, cuadrados o hexágonos, para llenar un área, y estas formas encajan perfectamente unas con otras, sin superponerse ni dejar agujeros. Un ejemplo que puedes ver en tu casa es el suelo con baldosas, donde cada pieza encaja bien con las demás. ¡Es como hacer arte con geometría!





### 3. Rotaciones

Las rotaciones son movimientos en los que un objeto gira alrededor de un punto fijo o un eje. En matemáticas, una rotación se refiere a transformar una figura girándola un cierto ángulo en torno a ese eje, sin cambiar su forma ni tamaño. Las rotaciones se pueden medir en grados o radianes y son importantes en diversos campos como la física, la ingeniería y la animación.



## 4. Reflexión

La reflexión es un tipo de transformación en la que una figura se invierte o se “refleja” a través de una línea. Esto significa que cada punto de la figura original se mueve a un nuevo punto en el lado opuesto de la línea, a la misma distancia de ella. En otras palabras, es como si viéramos la figura en un espejo. La reflexión mantiene la forma y el tamaño de la figura, pero cambia su orientación. Es un concepto de geometría que se utiliza en diversas aplicaciones, como en el diseño y la arquitectura.



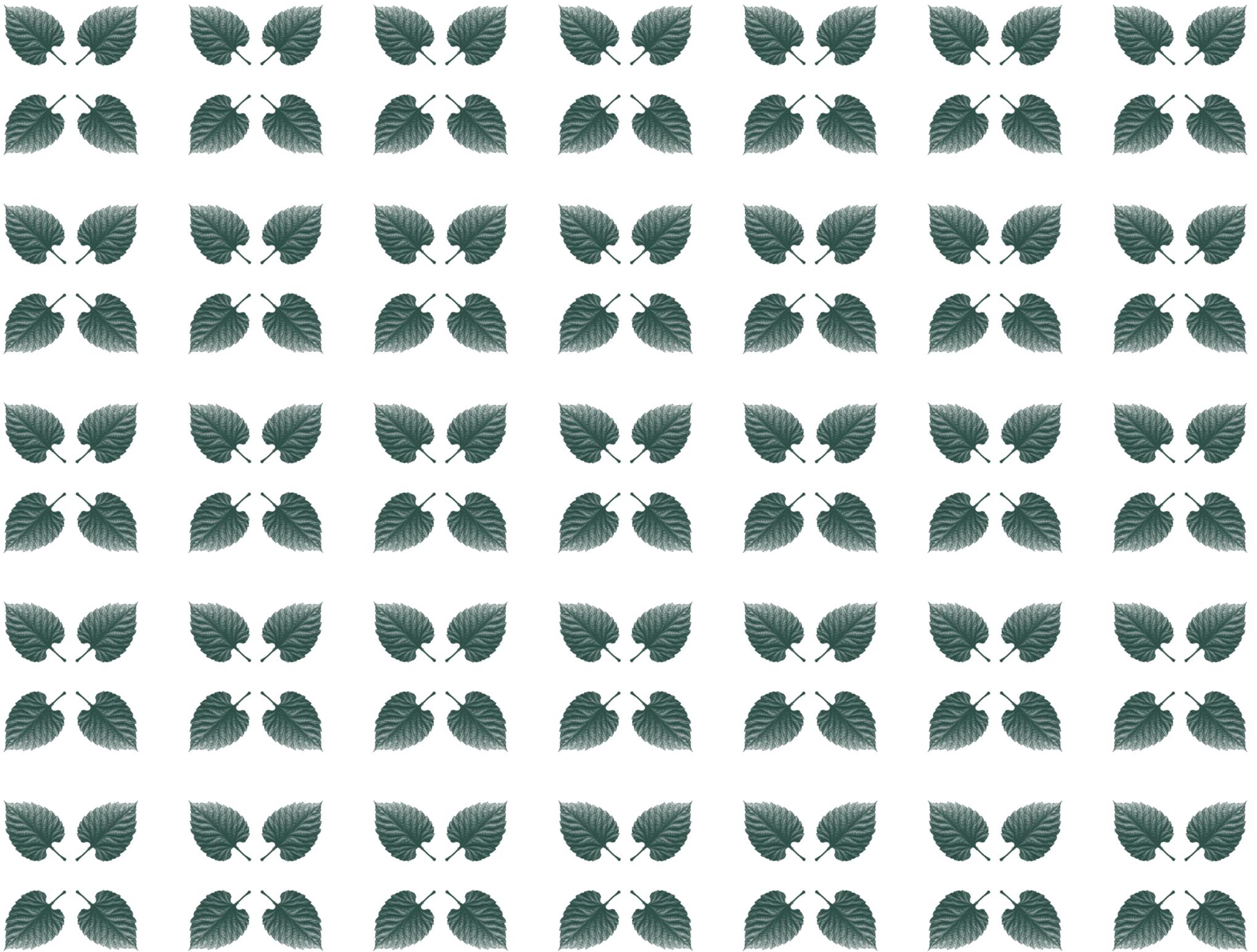


## 5. Simetrías

Las simetrías en geometría son transformaciones sobre una figura o un objeto tales como las rotaciones y reflexiones que no producen ningún cambio sobre ella.

Por ejemplo, imagina que tienes una mariposa. Si la partes por la mitad (solo en tu imaginación), ambos lados se ven iguales, como si estuvieran reflejados en un espejo. ¡Eso es simetría! Se trata de cuando una figura o un objeto tiene partes que son iguales o que coinciden, y puedes doblarlo, girarlo o voltearlo y sigue viéndose igual.







# Juegos matemáticos







Habrás escuchado a algunos decir que la Matemática es la Ciencia de los números. Lo cierto es que la matemática va más allá de los números. En nuestro día a día tenemos contacto con la matemática todo el tiempo. Cuando realizamos cuentas con dinero estamos haciendo matemática. Pero también descubrimos matemática en las formas de la naturaleza. Hay matemática en el flujo de la corriente de un río, en el vuelo errático de una mariposa, o en las series armónicas de notas musicales. Y así, podemos seguir mencionando fenómenos muy cotidianos en los que la matemática está presente. En alguna ocasión, el famoso físico Albert Einstein dijo, palabras más, palabras menos, que “el secreto eterno del mundo es que se puede comprender”. La matemática es, nada menos, que el descubrimiento de un lenguaje por medio del cual intentamos comprender el mundo. Es por ello que la matemática forma parte de la cultura humana y tiene múltiples formas de expresarse. Un ejemplo de expresión de ideas matemáticas son los tejidos de las culturas mesoamericanas. A continuación te presentamos un cuento corto sobre una tejedora maya en el que podrás identificar varios elementos cotidianos que tienen relación con las Matemáticas.





# Juegos matemáticos<sup>1</sup>

Había sido una mañana calurosa. A media tarde, Marcos decidió subir al cerro a visitar a la anciana tejedora.

---

1 Este cuento es una 2da edición ilustrada y adaptada para un público joven de la versión original titulada “Juegos topológicos”, publicada en un blog de ciencia y tecnología y que puede obtenerse en el enlace <https://brujula.com.gt/juegos-topologicos-1>





Al llegar a la vivienda, contempló el paisaje mientras pensaba en silencio:

— Vistas desde lo alto, las veredas del pueblo se cruzan como los hilos de uno de sus tejidos. Sólo con la mirada, uno cuenta más de media docena de formas distintas de llegar hasta aquí.





— Desde aquí, los caminos se le enredan a uno en los ojos. Son muchos, y ninguno de ellos es igual a otro, aventuró la anciana, interrumpiendo el sonido del viento.

Adivinó mi silencio, pensó Marcos, que, de golpe, volcó su atención en la anciana que lo observaba desde lejos.





La vió frotar sus manos en la faja que ceñía su corte jaspeado y sin dar lugar a diálogo ella añadió:

— Va a llover, las montañas huelen a agua.





Dejó de hablar por unos instantes, en tanto se incorporaba en su lugar de trabajo. Era un pequeño pasillo a un costado de la casa, protegido por un techo de palma y una pared de fondo a media altura.

— Antes de hilar el algodón, se limpia con las manos, como espulgándolo, siguió explicando.

Mientras cardaba la fibra, sintió sobre su rostro el viento que espesaba.





Aunque todavía quedaban en la región vestigios de técnicas precolombinas, en el pueblo se usaba la rueda de hilar. Desde varios años atrás habían sustituido el huso alargado con el que, con esmero, torcían la hebra, devanándola hasta convertirla en un hilo continuo y largo.

También los tintes se hacían rara vez a mano. En el mercado se podían comprar a buen precio madejas teñidas industrialmente con colorantes artificiales, pero ella se aferraba al pasado; le gustaba el rojo púrpura que producía la corteza del palo de Campeche y el tinte azul del añil.





Dejó de lado el algodón y volvió al tejido que la ocupaba desde hacía un mes. Seguía usando el telar de cintura, guardando celosamente los secretos heredados de su abuela. Aunque tardara más en la elaboración de un tejido, este le permitía hacer los diseños más complejos, que con el tiempo iba perfeccionando.

Se sentó sobre sus piernas y desenrolló el plegador de urdimbre que llevaba a medio tejer.





En el extremo acabado, había usado la técnica del tafetán, un ligamento básico formado de grupos de hilos entrecruzados ortogonalmente. Lo explicó con palabras sencillas. Uno a uno, los hilos pares de la urdimbre se cruzan por encima de uno de la trama, y los impares por debajo de este. Utilizó hilos de un tinte más sólido para la trama, ocultando ligeramente la urdimbre.

Conforme el tejido avanzaba, iba incluyendo brocados de una y dos caras. Con la lanzadera, una varilla de hueso en forma de aguja, insertaba hilos gruesos de nueva trama por delante y por detrás del tejido. Poco a poco, aparecían sobre el tejido figuras geométricas de colores vivos y águilas bicéfalas simétricas.





Esa era la parte del tejido que más la recreaba; muy distinta a los tejidos de gasa en los que pasaba semanas, desgastándose hasta el dolor de espalda. Días atrás, había terminado un tejido con esta técnica, un huipil ligero para el clima caluroso, compuesto por hilos finos, con una densidad de trama menor a la de urdimbre. Técnicamente le resultaba más complejo que el tafetán porque, a la alternancia entre trama y urdimbre, había que agregarle el entrelazado de los hilos de urdimbre.

Quiso cerrar el día con los detalles finales de un huipil ceremonial. Pasó la hebra de un hilo violeta por el ojo de una aguja media, y empezó a puntear.





Cuando bordaba se sentía más libre. Entonces sí podía jugar con nudos y lazos cruzados hasta formar bordados con patrones precisos de simetría.

Tensó la tela cuidadosamente mientras deslizaba la aguja por debajo del entramado. Describió una línea recta en dirección horizontal, volvió a pasar la aguja por el tejido, rodeó con el hilo la perpendicular desviándose ligeramente del sentido de la trama, cruzó la puntada por debajo del hilo y trazó una nueva línea recta hasta rematar por donde había iniciado.





Marcos, a quien le encantaba entretenerse con juegos de nudos, había estado atento a los enredos de la aguja y pensó que había una forma más sencilla de hacer esa puntada. Ingenuamente preguntó:

— ¿No será mejor si elimina uno de los lazos y da la primera puntada por encima del entramado? Creo que el punto de bordado será más simple y el patrón final será el mismo.





La anciana negó con la cabeza sin mediar palabra.

Al tiempo que las nubes se desplomaban sobre las montañas, la tejedora levantó la vista al horizonte, y en el fondo de su mirada brillaron los ojos negros de Ixchel, diosa maya de los tejidos, que desde hacía siglos perfeccionaba los juegos topológicos que ella misma había inventado.

**Fin**

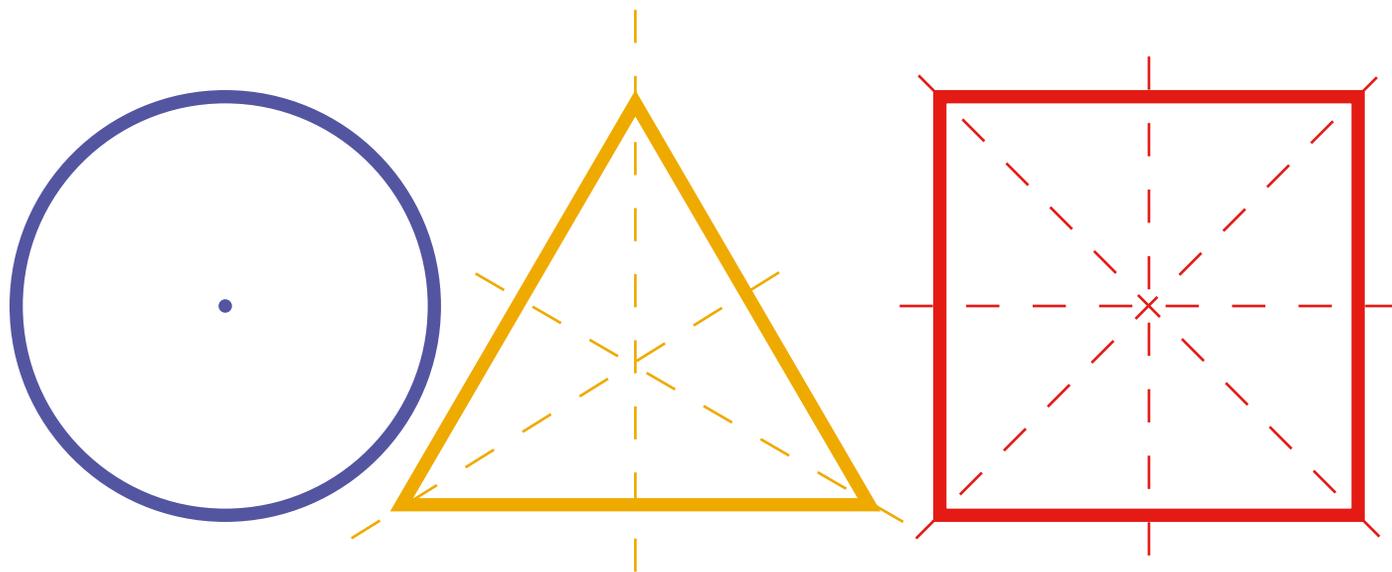
## ¿Te gustaría aprender más?:

En el cuento de la tejedora y Marcos aparecen elementos y conceptos de las Matemáticas que están presentes en los tejidos de la cultura maya. A continuación te explicamos algunos de ellos:



Detalle de un huipil de San Lucas Tolimán (Sololá) en el que pueden apreciarse líneas coloridas con figuras del pato poc. (Foto: Cortesía Bárbara Knoke de Arathoon)

- La geometría es una rama muy antigua de la Matemática que estudia patrones de formas y las medidas de figuras en un plano o en un espacio. Los patrones coloridos en zig-zag, los diamantes o rombos, los triángulos que aparecen en los tejidos mayas son figuras geométricas.



- La simetría en geometría son transformaciones sobre una figura o un objeto tales como las rotaciones y reflexiones que no producen ningún cambio sobre ella. Algunas figuras con simetrías son el círculo, el triángulo y el cuadrado.



- La topología es una rama principal de la Matemática que trabaja con objetos de distintas formas y se interesa por aquellas propiedades de un objeto que no se alteran si lo estiramos, encogemos, doblamos o retorremos sin romper sus uniones. Este tipo de cambios se conocen en matemática como transformaciones continuas. Desde una mirada topológica un cuadrado es lo mismo que un triángulo o una circunferencia. Puedes probarlo uniendo los extremos de un hilo y deformarlo, sin cortarlo, hasta producir un cuadrado, un triángulo, una circunferencia o cualquier polígono cerrado. Los matemáticos que se dedican a la topología se llaman topólogos. Ellos desarrollan, entre otras, teorías sobre nudos, ataduras, trenzas y lazos. Por sus características topológicas una dona es equivalente a una taza porque si esta fuera de un material maleable se podría deformar en una dona.

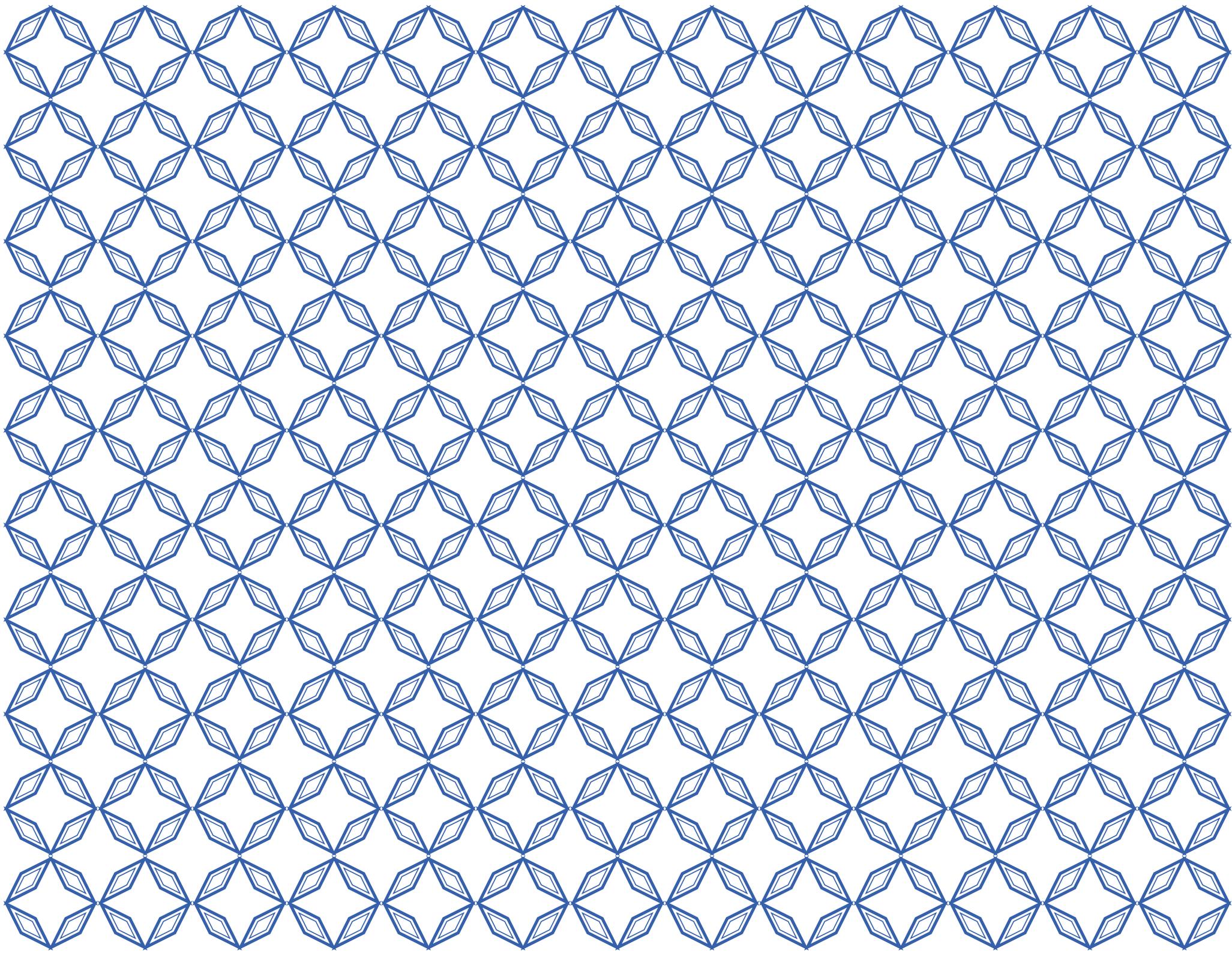






# Viaje a la montaña Spejismo







# **Viaje a la montaña Spejismo**





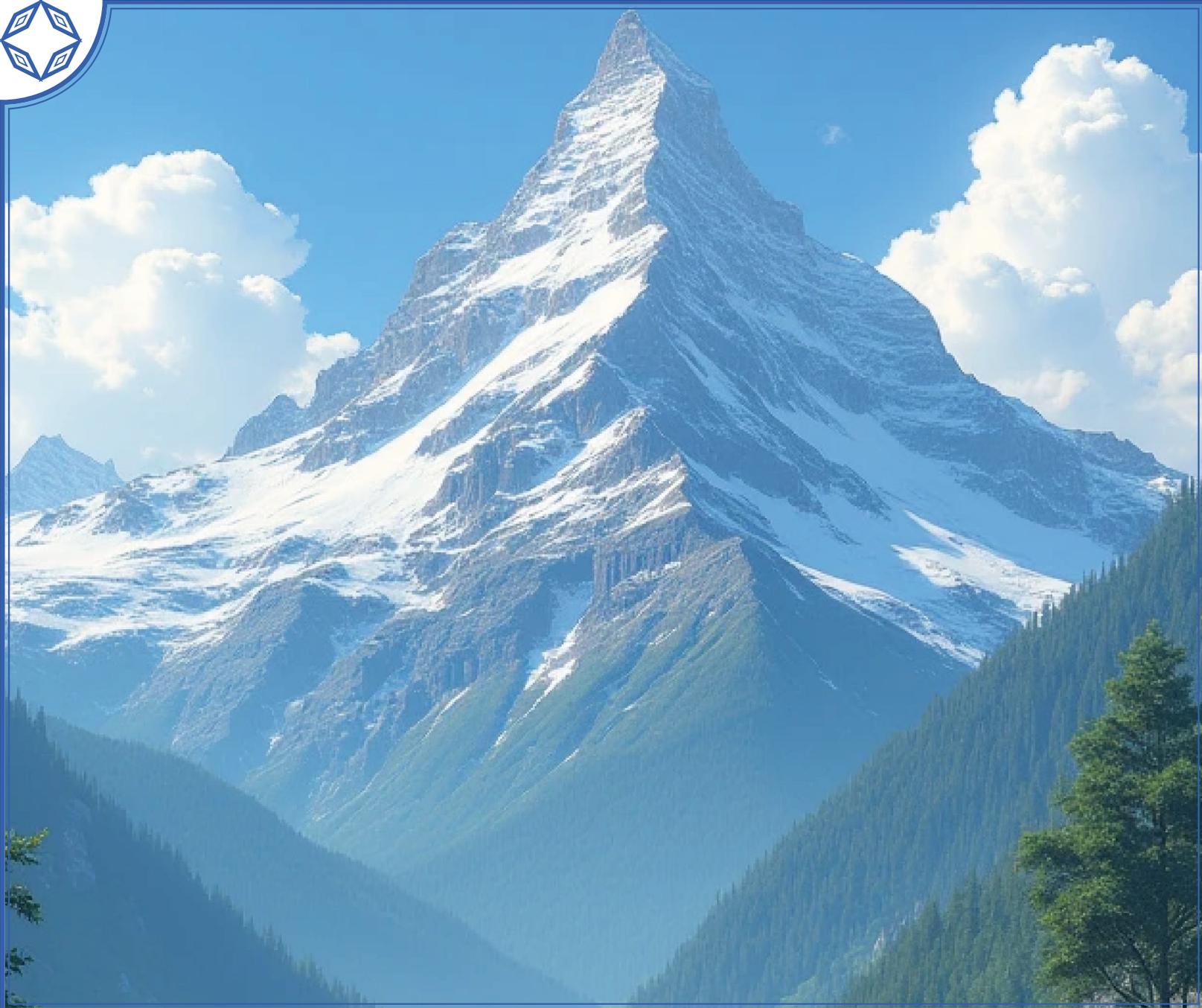
En el planeta Tierra se han descubierto aproximadamente dos millones de especies. Una que no ha sido descubierta, pero que existe en algún lugar del mundo, es la de los espejos, seres nocturnos que habitan en la Ciudad de Spejia.

En ella hay dos espejos que tienen una curiosidad muy grande por el mundo y los misterios que lo rodean. El primero de ellos se llama Cavo, el cual, cuando está dormido, luce como si cavaras un agujero en el suelo y vieras la parte hundida de la tierra desde un lado.





El segundo es Vexo, que es muy parecido a Cavo, lo cual no es de extrañar, porque son hermanos.





Un día los hermanos, tras despertarse y desayunar, se enteran de que una montaña apareció en los alrededores de la Ciudad de Spejia. Muy emocionados por la noticia deciden partir hacia este nuevo sitio en busca de nuevos hallazgos.





En su preparación para ir a la montaña en busca de aventuras, además de llevar los suministros necesarios para el viaje, deciden llevar a sus mejores amigos “Lase” y “Rin”, los cuales aceptan con mucho gusto acompañarlos en esta aventura.





Ya preparados, parten a su viaje y llegan sin ninguna complicación. En la montaña hay una densa neblina que no permite ver bien el entorno, pero con una gran confianza en su preparación se adentran en el bosque.

Luego de un rato caminando, todos se sienten algo confusos y sin haber visto atrás en todo este tiempo, se dan cuenta de que se han separado. Resulta que Cavo y Lase están en un lado de la montaña, y Vexo y Rin, en el otro. En esta situación de confusión, ambos caen por accidente en una especie de trampa con apariencia de jaula.





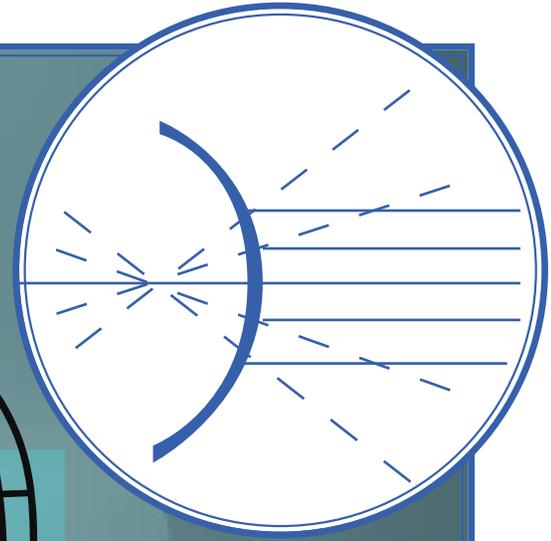
Para su fortuna, ambas trampas parecen tener un punto débil que pueden aprovechar para romperlas.

Por el lado de Cavo, un punto rojo está situado en el techo de esta especie de jaula. Cavo, conociéndose mejor que nadie y con la ayuda de Lase, decide hacer frente a este problema usando su “reflexión de Cavo”, de forma que hace aparecer un punto muy especial de su ser, al cual llama “foco de color verde”.





A primera vista, este punto pareciera no estar apuntando hacia el lugar indicado, pero Cavo, con una confianza absoluta, decide inclinarse, de manera que este foco cambia de posición y ahora impacta en el mismo lugar que el punto rojo. Cavo le pide a Lase que le apunte a cualquier lugar dentro de su lado que parece hundido. Lase no puede evitar preocuparse, pero confiando en su amigo procede a hacerlo. En un momento este rayo de Lase se refleja en Cavo hacia el punto llamado foco, de forma que el punto rojo cambia de color y abre la puerta de la jaula.





Al otro lado, Vexo también decide usar su “reflexión de Vexo” de modo que le pide a Rin que le apunte barriendo desde abajo hacia arriba con una enorme ráfaga de rayos que impacten a lo largo de su cuerpo. Cuando esto ocurre, los rayos se reflejan y eventualmente uno de ellos logra acertar en el punto rojo, el cual cambia de color y abre las puertas.





Los hermanos deciden seguir subiendo la montaña por caminos separados. Debido a la tempestad, aparecen unos rayos dañinos del ambiente que los atacan.

Vexo no tiene mayor problema, ya que estos rayos, al impactar en él, se reflejan hacia afuera y lo protegen. Por el lado de Cavo hay más complicación, ya que él no cuenta con la reflexión de Vexo... ¿O sí? En ese momento, pensando en que son hermanos reflejados, Cavo gira sobre sí mismo para ponerse de espaldas, de modo que ahora empieza a reflejar los rayos tal como lo hace Vexo.





Habiendo superado todos los obstáculos, los hermanos se reencuentran en la cima de la montaña y se alegran de que estén a salvo pese a las dificultades.

En la cima encuentran dos altares, uno de ellos está vacío y el otro tiene un bloque de oro brillante encima. Cavo y Vexo deciden usar una técnica única que pueden ejecutar cuando se combinan: ellos se colocan uno frente al otro de modo que el bloque de oro queda justo enfrente de Cavo, y de pronto hacen aparecer otro bloque de oro idéntico al que estaba en el altar. Proceden a colocar esta réplica en el otro altar.





Con ambos altares con el bloque de oro encima, la cima de la montaña empieza a temblar, y del suelo surge un cofre.

Los hermanos se acercan para abrirlo y ver su contenido. Luego de esta gran aventura regresan a la ciudad de Spejia a descansar.

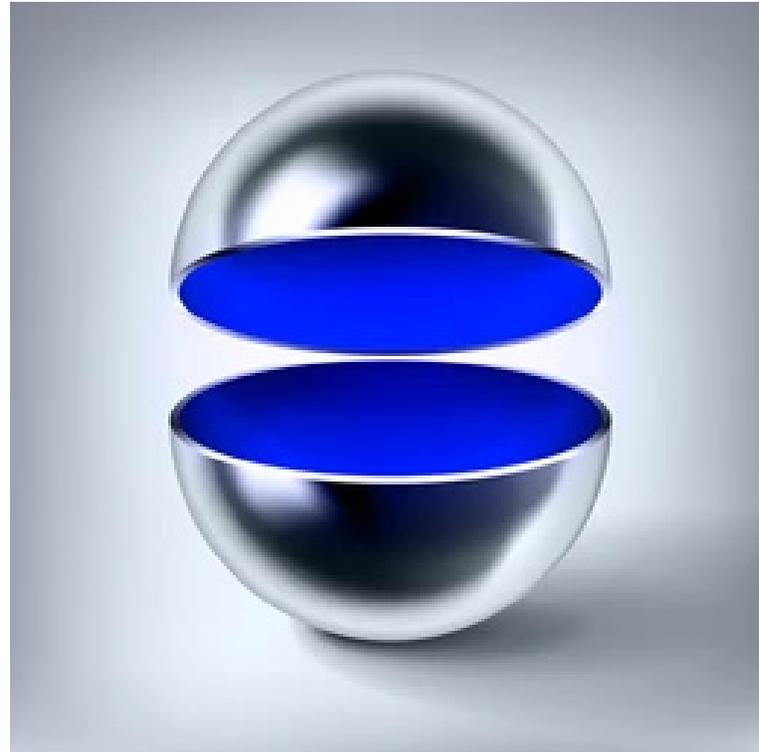
**Fin**



## Acerca de espejos esféricos

Un espejo esférico tiene la forma de una pieza recortada de una esfera hueca.

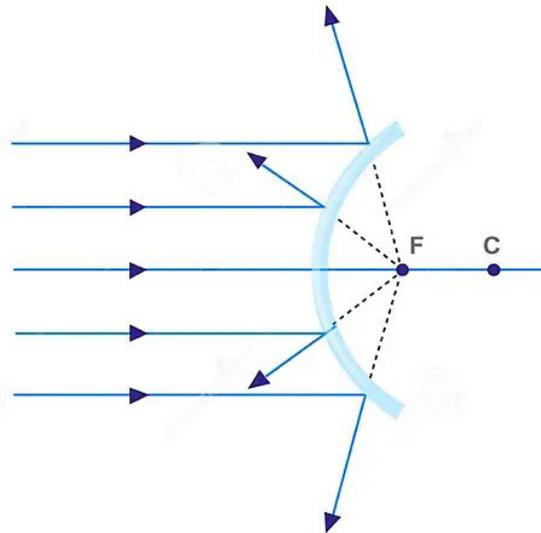
Existen dos tipos de espejos esféricos: cóncavos y convexos.



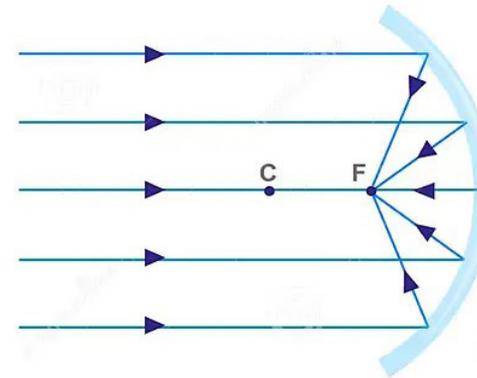
Ambos espejos tienen puntos de interés que se han determinado por medio de experimentos en la vida real usando láseres.



REFLEXIÓN DE LUZ EN UN ESPEJO CONVEXO



REFLEXIÓN DE LUZ EN UN ESPEJO CÓNCAVO



F = Punto focal    C = Centro de curvatura

Uno de estos es el punto F de la figura, el cual es llamado foco y se caracteriza por recibir todos los rayos reflejados en el espejo cóncavo y, en el caso del espejo convexo, por parecer que los rayos vienen reflejados de él.

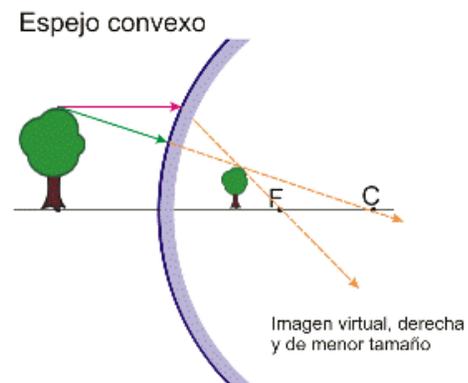
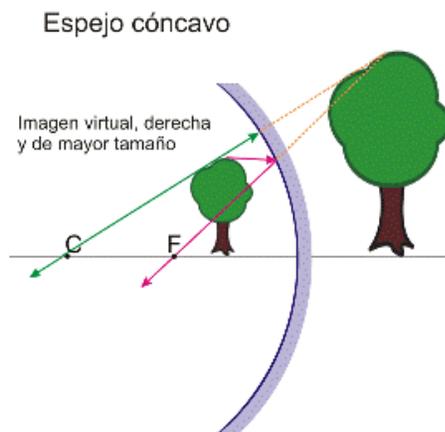
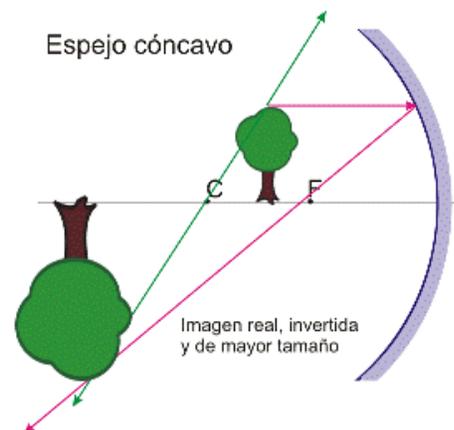
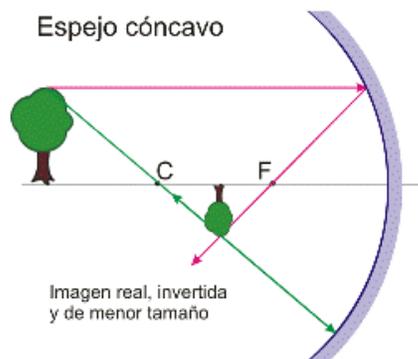


Existen más puntos de interés y características acerca de espejos cóncavos y convexos. Si te ha interesado este tema, puedes experimentar tú mismo, preguntarle a alguien que conozca del tema (como tus maestros), leer algún libro de óptica, buscar información en internet, etc.





## Formación de imágenes en espejos esféricos



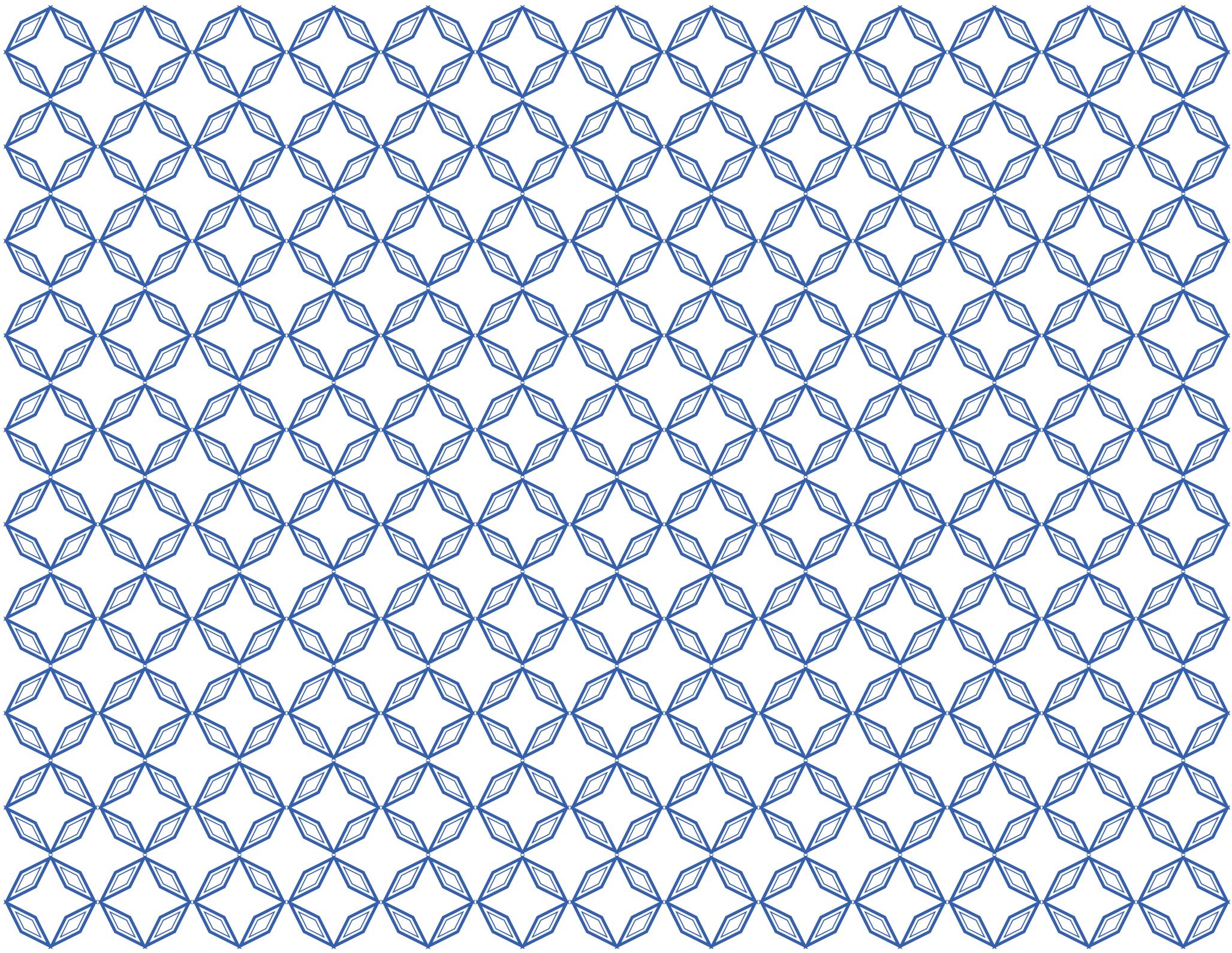
Para finalizar, la razón por la cual se duplica el bloque de oro es que, al estar en el foco del espejo 2, emite rayos que impactan en la parte cóncava del espejo 2. Estos rayos se reflejan horizontalmente y al impactar con el espejo 1, todos terminan en el foco del espejo 1, lo cual produce una imagen idéntica al objeto original.

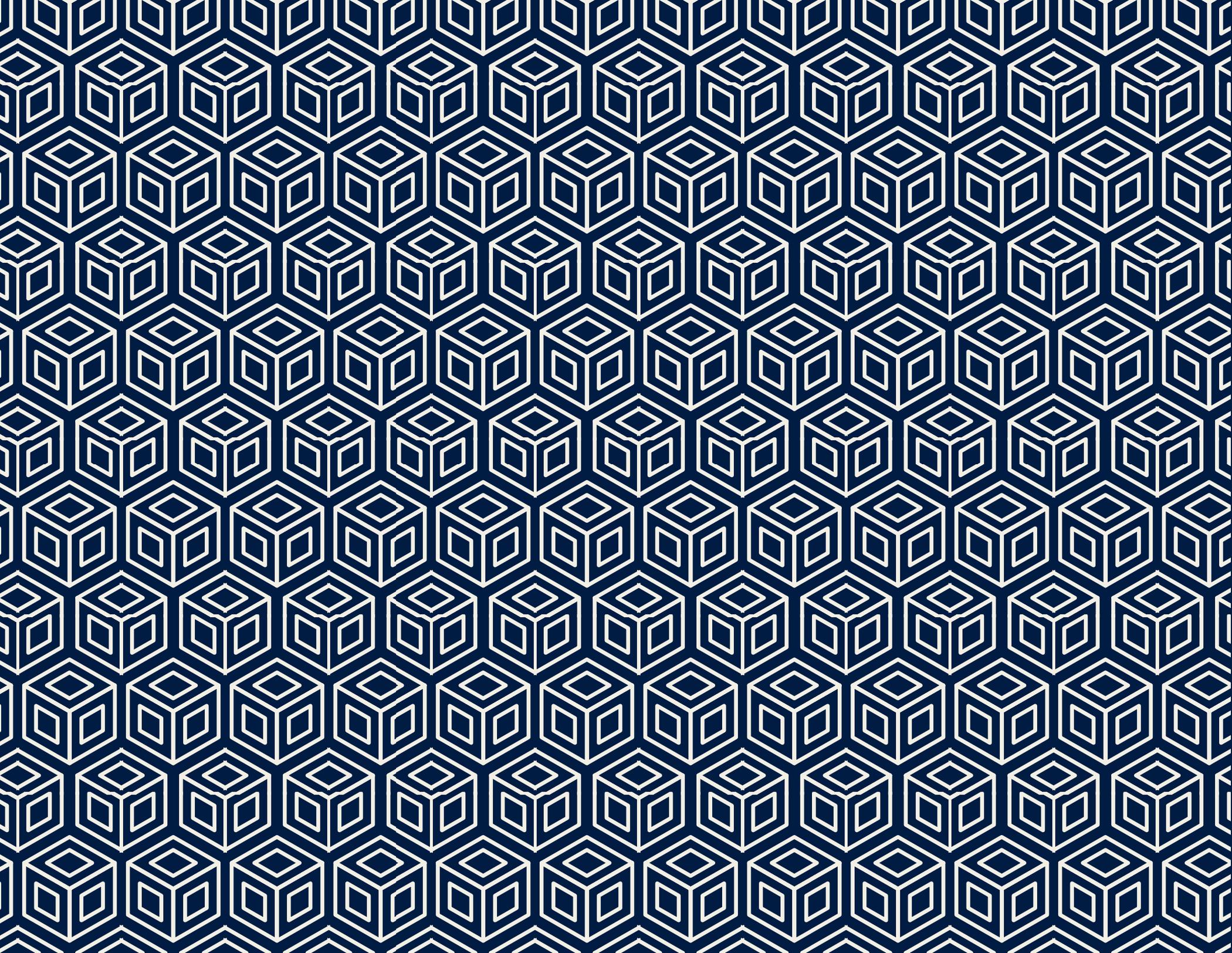
En la figura puedes observar cómo se forman las imágenes en espejos esféricos.

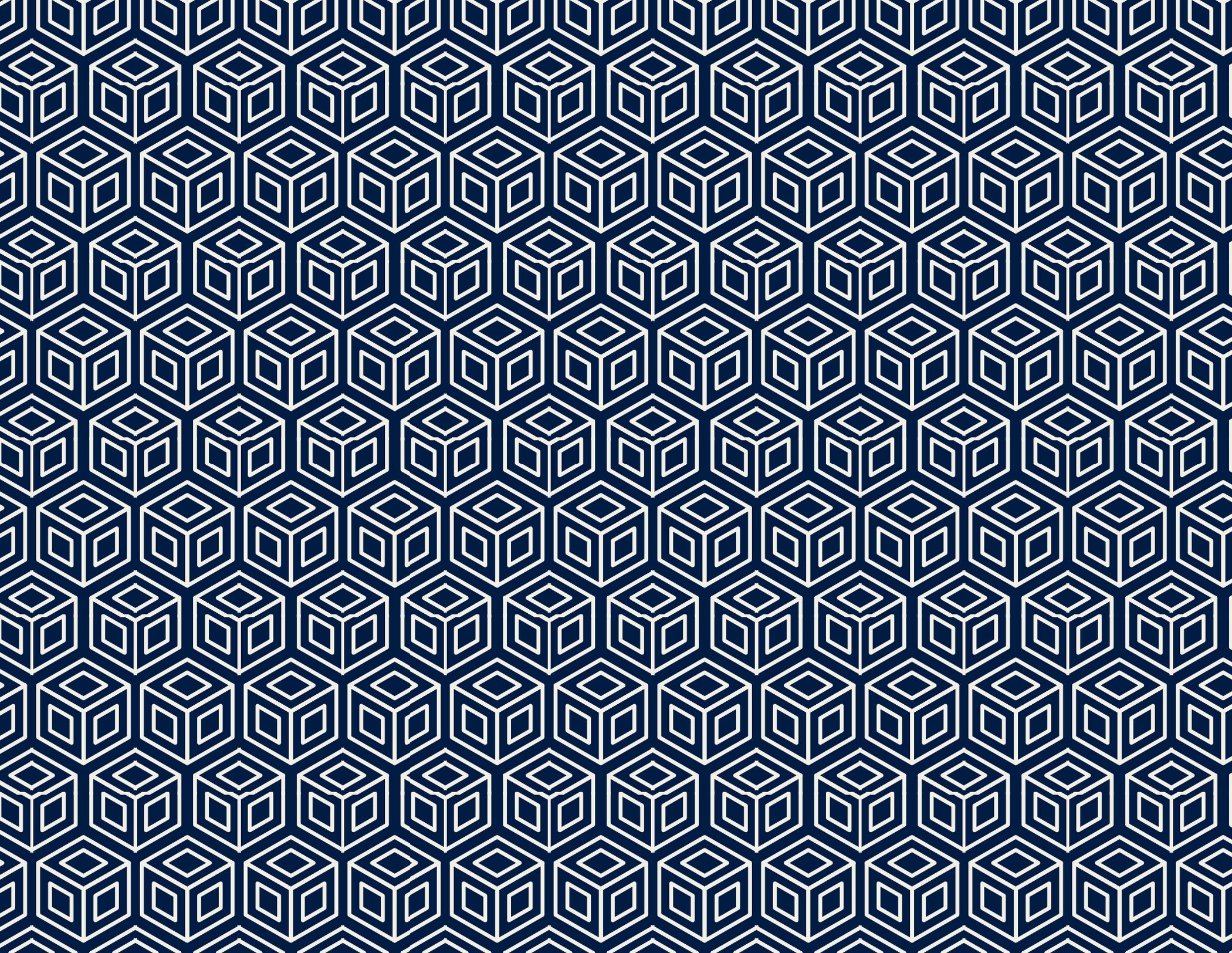


### Bibliografía:

- Hoban, T. (1986). Shapes, Shapes, Shapes. Greenwillow Books.
- Paenza, A. (2006). Matemática... ¿estás ahí? Episodio 2: Geometría. Siglo XXI Editores.
- Rogers, K. (2006). Geometría para niños. Usborne Publishing.
- Burns, M. (1994). The Greedy Triangle. Scholastic Inc.
- Escher, M. C. (1989). The Graphic Work: Introduced and explained by the artist. Taschen.
- Serra, M. (2008). Discovering Geometry: An Investigative Approach. Key Curriculum Press.
- Seymour, D. (1991). Tessellation Teaching Masters: Activities and Explorations. Dale Seymour Publications.
- Kinsey, L. C., & Moore, T. E. (2002). Symmetry, Shape, and Space: An Introduction to Mathematics Through Geometry. Key College Publishing.
- Peters, J. (2005). Light and Color: Investigating the Science of Light. Scholastic Inc.
- Peters, J. (2006). Light and Mirrors: Investigating Reflection. Scholastic Inc.
- Glenn, S. (2007). Amazing Light: A Look at the Science of Light. Scholastic Inc.









Secretaría  
**Nacional de  
Ciencia y  
Tecnología**



ISBN: 978-99939-2-063-2



9 789993 920632