

Theoní Pappas

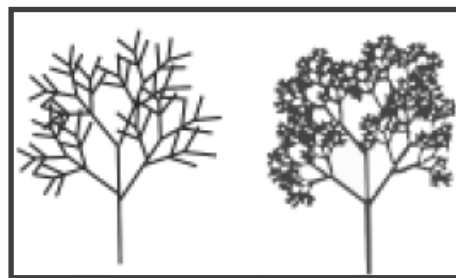
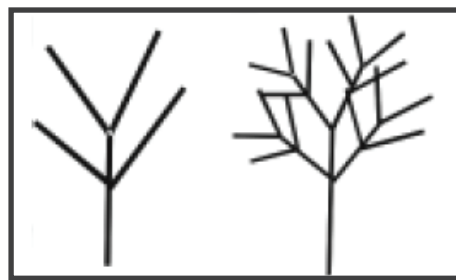
EL JARDÍN MATEMÁTICAMENTE ANOTADO

“¡Buen día! exclamó la jardinera para saludar al sol naciente y a sus plantas. Para nada se imaginaba que cosas muy extrañas acechaban en las hojas y en el rico suelo. En la profundidad de las raíces de las plantas había **fractales** y **redes** y, desde lirios, caléndulas y margaritas, la miraban **números de Fibonacci**.

La jardinera se embarcó en el diario ritual de atender su jardín. En cada lugar aparecía algo inusual, pero ella no reparaba en ello, cautivada solamente por las maravillas obvias que le ofrecía la naturaleza.

Primero fue a limpiar los helechos. Quitando las hojas muertas para exponer los brotes nuevos, no reconoció las **espirales equiangulares** que la saludaban, ni la formación fractal de las hojas de los helechos. De repente, al cambiar el viento, la invadió la adorable fragancia de la madreSelva. Al observarla, vio cómo estaba pasando por encima del cerco e invadiendo los guisantes.

Decidió que ya no podría evitar podarla juiciosamente. No advirtió que las hélices estaban en acción, ni que las hélices hacia la izquierda de la madreSelva se habían enredado en algunas de las hélices hacia la derecha de los guisantes. Tendría que tener mucho cuidado para no dañar su nueva cosecha de guisantes.



Los fractales pueden aparecer como objetos simétricamente cambiantes/crecientes. En cualquier caso, los fractales cambian de acuerdo con reglas o esquemas matemáticos usados para describir y expresar el crecimiento de un objeto inicial. Pensemos en un fractal geométrico como en una estructura que se genera infinitamente..., la estructura es una constante réplica de sí misma, pero en una versión más pequeña. Así, cuando se magnifica una porción de fractal geométrico, tiene exactamente el mismo aspecto que la versión original. Como contraste, cuando se magnifica un objeto euclídeo, como por ejemplo un círculo, empieza a parecer menos curvo. Un helecho es un ejemplo ideal de replicación fractal. Si se amplifica cualquier parte del helecho fractal, aparece como la hoja original del helecho. Se puede crear un helecho fractal con un ordenador.

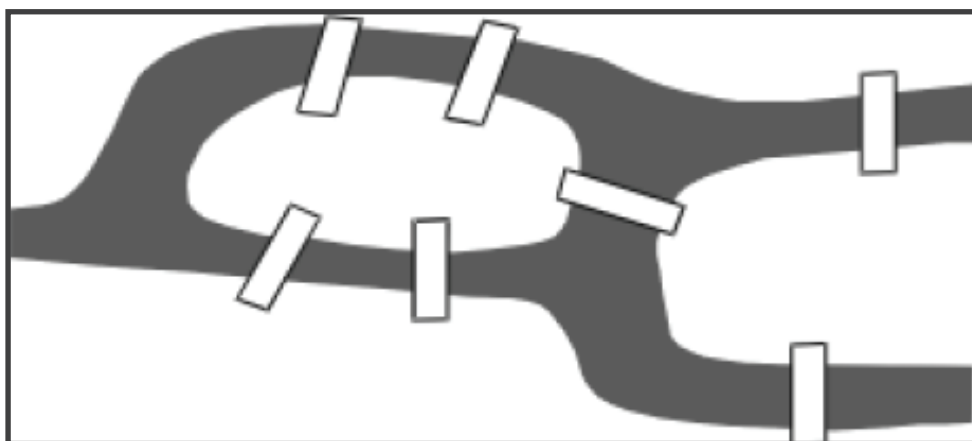
RECOMENDACIONES:

- Este recurso podrá ser impreso o visualizado en dispositivos como: pizarra digital, computador, tableta o celular.
- Se sugiere realizar un organizador gráfico con la información presentada en la tarjeta pedagógica.
- Puedes realizar esta actividad en cooperación con otros compañeros y compañeras.
- Una vez realizada la actividad, conversar sobre ella con tus compañeros y compañeras.



Después se dirigió a desmalezar el terreno debajo del árbol de palma que había plantado para darle a su jardín un toque un poco exótico. Sus ramas se movían con la brisa, y la jardinera no tenía idea de que lo que le rozaba los hombros eran **curvas involutas**. Miró con satisfacción sus plantas de maíz. “¡Muy bien!”, pensó. Había vacilado en plantar maíz, pero se sentía estimulada por el buen crecimiento de las mazorcas jóvenes. Sin que ella lo supiera, los granos formarían triples junturas dentro de sus vainas.

Las redes son diagramas matemáticos que presentan un cuadro simplificado de un cierto problema o situación. Euler redujo un problema famoso conocido como "Los Puentes de Königsberg" (cómo recorrer las dos riberas de un río y dos islas pasando por cada uno de los siete puentes de la ciudad de Königsberg y sin pasar dos veces por el mismo puente) a un diagrama simple de red, que analizó y resolvió. En la actualidad, las redes se usan como herramientas en la topología.



¡Qué bien andaba el jardín, estallando en nuevos brotes! Admirando las nuevas hojas verdes del árbol de arce, reconoció que había algo absolutamente agradable en su forma... las líneas naturales de simetría habían hecho bien su trabajo. Y la filotaxis de la naturaleza sólo resultaba evidente para el ojo entrenado en los brotes de las hojas en las ramas y los tallos de las plantas.

Echando un vistazo a su alrededor, la jardinera se concentró en el cantero de las zanahorias. Estaba orgullosa de su crecimiento y advirtió que debía podarlas para asegurarse de que serían uniformes y de buen tamaño. No quería confiar a la naturaleza el teselado del espacio con zanahorias.



RECOMENDACIONES:

- Este recurso podrá ser impreso o visualizado en dispositivos como: pizarra digital, computador, tableta o celular.
- Se sugiere realizar un organizador gráfico con la información presentada en la tarjeta pedagógica.
- Puedes realizar esta actividad en cooperación con otros compañeros y compañeras.
- Una vez realizada la actividad, conversar sobre ella con tus compañeros y compañeras.

Espirales y hélices:



Las espirales son formas matemáticas que aparecen en muchas facetas de la naturaleza, como por ejemplo en la curva del helecho lira, las enredaderas, las conchas, los tornados, los huracanes, las piñas, la Vía Láctea, los remolinos. Hay espirales planas, espirales tridimensionales, espirales hacia la izquierda y hacia la derecha, equiangulares, logarítmicas, hiperbólicas, arquimedianas y hélices. Estos son tan sólo algunos tipos de espirales descritas por los matemáticos. La espiral equiangular aparece en formas de la naturaleza tales como la concha del nautilus, las semillas del centro del girasol, las telas de las arañas. Algunas de las propiedades de las espirales equiangulares son: los ángulos formados por tangentes y radios de la espiral son congruentes (de allí el término equiangular); crece en proporción geométrica, por lo que cualquier radio es cortado por la espiral en secciones que forman una progresión geométrica; y su forma no se altera a medida que crece.

No tenía idea de que en el jardín abundaban las espirales equiangulares. Estas se hallaban en las semillas de las margaritas y de diversas flores. Muchas cosas que crecen forman esta espiral por la manera en que conservan su forma mientras aumenta el tamaño.

Empezaba a hacer calor, de modo que la jardinera decidió continuar con su cultivo cuando bajara un poco el sol. Mientras

tanto, hizo una evaluación final... admirando la combinación de flores, vegetales y otras plantas que había elegido con tanto cuidado. Pero una vez más, algo se le escapó. Su jardín estaba lleno de esferas, conos, poliedros y otras formas geométricas que ella no reconoció.



RECOMENDACIONES:

- Este recurso podrá ser impreso o visualizado en dispositivos como: pizarra digital, computador, tableta o celular.
- Se sugiere realizar un organizador gráfico con la información presentada en la tarjeta pedagógica.
- Puedes realizar esta actividad en cooperación con otros compañeros y compañeras.
- Una vez realizada la actividad, conversar sobre ella con tus compañeros y compañeras.

Los números de Fibonacci:

1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21,... (cada número es la suma de los dos anteriores). Fibonacci (Leonardo da Pisa) fue uno de los principales matemáticos de la Edad Media. Aunque hizo una contribución significativa en los campos de la aritmética, el álgebra y la geometría, es popular en la actualidad por su secuencia de números, que son la solución de un problema

intrincado que aparecía en su libro *Liber Abaci*. En el siglo XIX, el matemático francés Edouard Lucas editó una obra de matemática recreativa que incluía este problema. Fue en esa época cuando se ligó el nombre de Fibonacci a la secuencia numérica. En la naturaleza, la secuencia aparece en:



Flores que tienen un número de Fibonacci de pétalos (lirio, azucena, rosa silvestre, sanguinaria, trillo, iris).

Aunque la naturaleza exhibe sus maravillas en el jardín, la mayoría de las personas no reparan en la enorme cantidad de cálculos y de trabajo matemático que se ha vuelto tan rutinario en la naturaleza. La naturaleza sabe muy bien cómo trabajar con restricciones de materia y de espacio, y cómo producir las

formas más armoniosas. Y así, durante cada día de primavera, la jardinera entrará a su dominio con los ojos brillantes. Buscará los nuevos pimpollos y brotes que produce cada día, ajena a las bellezas matemáticas que también florecen en su jardín.

La disposición de hojas,

ramitos y tallos, conocida como *filotaxis*. Elija una hoja de un tallo y cuente el número de hojas (suponiendo que ninguna ha sido arrancada) hasta que llegue a una que está exactamente en línea con la elegida. El número total de hojas (sin contar la primera que usted eligió) suele ser, en muchas plantas, un número de Fibonacci, como ocurre en el caso del olmo, el cerezo o el peral.

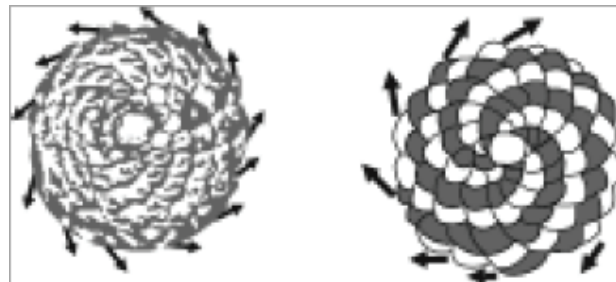


RECOMENDACIONES:

- Este recurso podrá ser impreso o visualizado en dispositivos como: pizarra digital, computador, tableta o celular.
- Se sugiere realizar un organizador gráfico con la información presentada en la tarjeta pedagógica.
- Puedes realizar esta actividad en cooperación con otros compañeros y compañeras.
- Una vez realizada la actividad, conversar sobre ella con tus compañeros y compañeras.

Los números de la piña:

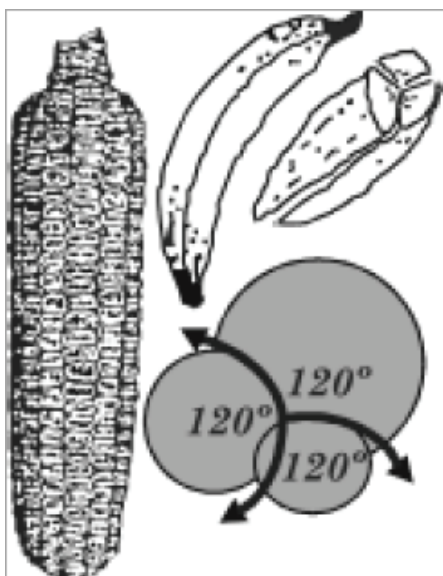
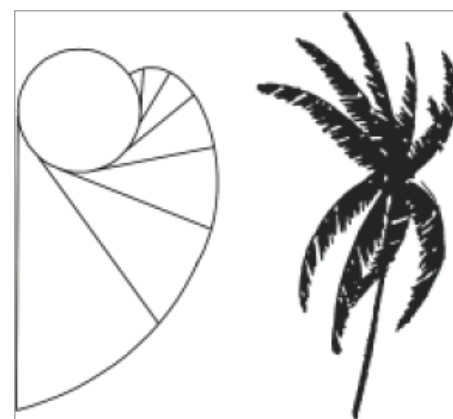
Si se cuentan las espirales a la derecha y a la izquierda de un cono de pino, los dos números son con frecuencia números de Fibonacci consecutivos. Esto también ocurre en el caso de las semillas de girasol y de otras flores. Lo mismo sucede con el ananá o piña tropical. Si miramos la base del ananá y contamos el número de espirales a la izquierda y a la derecha, compuestas



de escamas de forma hexagonal, veremos que son números de Fibonacci consecutivos.

La curva evolvente:

a medida que un hilo se enrolla y desenrolla alrededor de una curva (por ejemplo, la circunferencia que limita a un círculo), el extremo libre describe una curva, llamada evolvente de la primera (en este caso es usual denominarla evolvente de círculo, cuando lo correcto sería evolvente de circunferencia; y ésta la evoluta de la otra). Evolvente de círculo es la forma que encontramos en el pico del águila, la aleta dorsal de un tiburón y la punta de una hoja de palmera, cuando pende.



La triple junta:

Una triple junta es el punto en que se encuentran tres segmentos de líneas, y los ángulos de intersección son de 120° . Muchos fenómenos naturales se producen a partir de restricciones impuestas por los límites o la disponibilidad de espacio. La triple junta es un punto de equilibrio hacia el que tienden ciertos procesos.

Entre otros casos, se lo encuentra en los racimos de burbujas de jabón, en la formación de los granos de la mazorca de maíz, y en el resquebrajamiento de la tierra seca o de las piedras.

RECOMENDACIONES:

- Este recurso podrá ser impreso o visualizado en dispositivos como: pizarra digital, computador, tableta o celular.
- Se sugiere realizar un organizador gráfico con la información presentada en la tarjeta pedagógica.
- Puedes realizar esta actividad en cooperación con otros compañeros y compañeras.
- Una vez realizada la actividad, conversar sobre ella con tus compañeros y compañeras.





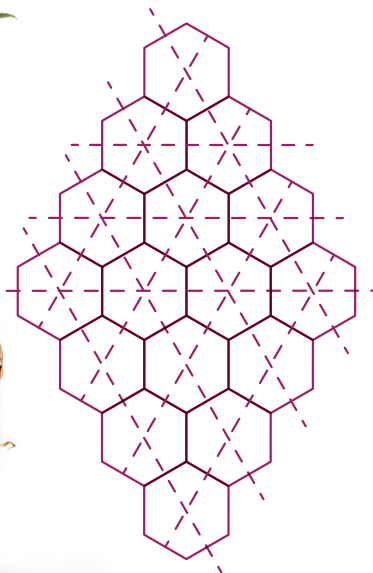
La simetría:

La simetría es ese equilibrio perfecto que vemos y percibimos en el cuerpo de una mariposa, en la forma de una hoja, en la forma del cuerpo humano, en la perfección de un círculo. Desde un punto de vista matemático, se considera que un objeto posee simetría axial cuando podemos encontrar una línea que lo divide en dos partes idénticas, de manera que si pudiéramos doblarlo siguiendo esa línea, ambas partes coincidirían exactamente al ser superpuestas. Un objeto tiene simetría puntual o central cuando existen infinitas de esas líneas que pasan por un punto en particular; por ejemplo, un círculo tiene simetría puntual con respecto a su punto central.

En el jardín aparecen muchos tipos de simetría. Por ejemplo, en esta fotografía podemos encontrar simetría puntual en las flores del brócoli, y simetría axial en las hojas.

El teselado:

Teselar un plano significa simplemente poder cubrirlo con baldosas planas de modo que no dejen intersticios libres y que no se superpongan, como ocurre en el caso de los hexágonos regulares, cuadrados u otros objetos. El espacio es teselado o llenado por objetos tridimensionales tales como cubos u octaedros truncados.



RECOMENDACIONES:

- Este recurso podrá ser impreso o visualizado en dispositivos como: pizarra digital, computador, tableta o celular.
- Se sugiere realizar un organizador gráfico con la información presentada en la tarjeta pedagógica.
- Puedes realizar esta actividad en cooperación con otros compañeros y compañeras.
- Una vez realizada la actividad, conversar sobre ella con tus compañeros y compañeras.

