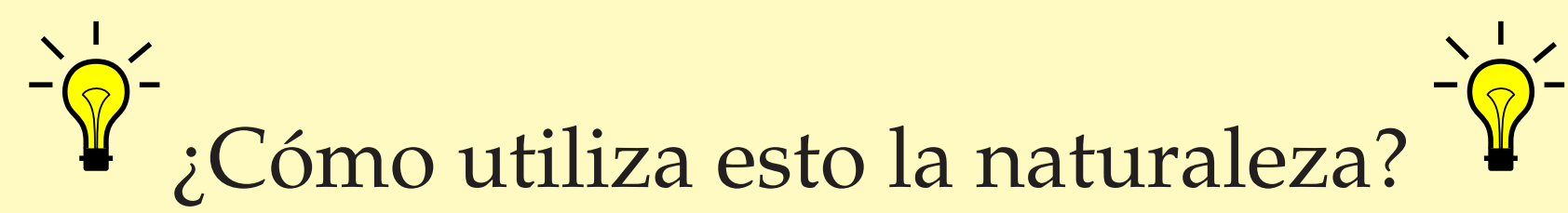


Naturaleza y números primos

Un número primo es un número entero mayor que cero, que tiene exactamente dos divisores positivos.

Si dos números son primos entre sí, su mínimo común múltiplo es el producto de ambos.



Algunas especies de cigarras como la Magicicada Septendecim son conocidas porque pasan la mayor parte de su vida bajo tierra, aunque cada 17 años salen a la superficie como si fueran una plaga. En un corto periodo de días, estas cigarras emergen del suelo, se transforman en adultos, se aparean, ponen huevos y mueren.

En una colonia cercana existe otra especie de cigarra que sigue la misma rutina pero en ciclos de 13 años.

Un simple cálculo indica que ambas conviven en la superficie cada ¡221 años! La razón es que así evitan que haya demasiados depredadores cerca reduciendo la presión de éstos.



Figura: Magicicada Septendecim.

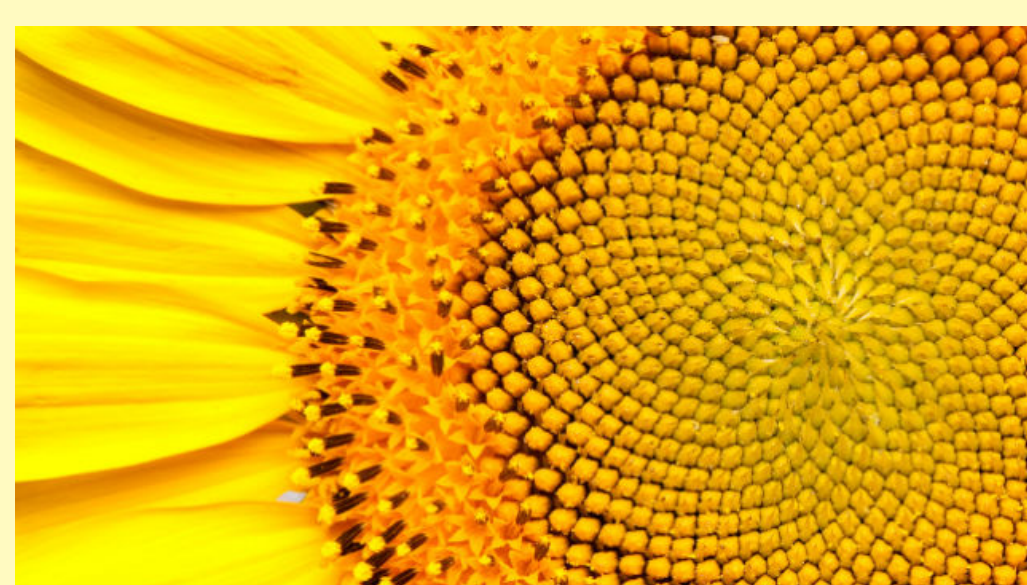
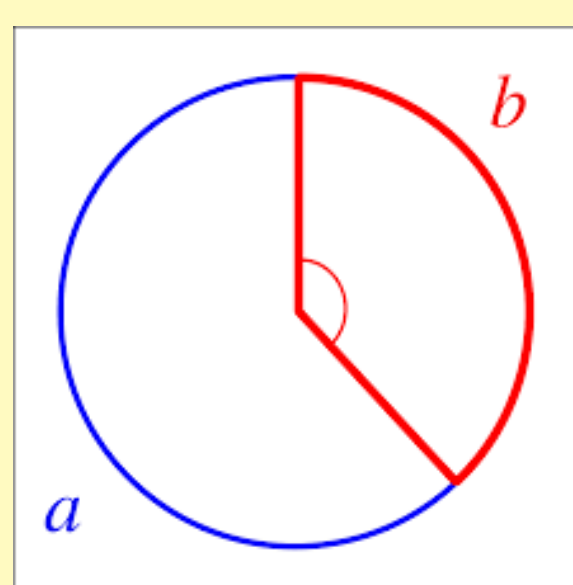
Naturaleza y el número áureo

También el número áureo, $\phi = \frac{1 + \sqrt{5}}{2}$ está íntimamente relacionada con la sucesión de Fibonacci. Si en ella dividimos cada término de la sucesión entre el anterior nos aproximamos cada vez más a ϕ .

En la naturaleza podemos encontrar este número en los girasoles. La flor está formada por pequeñas semillas que se producen en el centro, y luego migran hacia el exterior para llenar todo el espacio. Cada nueva semilla aparece en un cierto ángulo en relación con la anterior.

Entonces, ¿cómo "ordenan" los girasoles las semillas? Cuando nace una semilla, parte del punto central del girasol y es empujada hacia el exterior por las nuevas semillas. Al nacer, la semilla elige una trayectoria radial con un ángulo determinado. La elección de este ángulo es fundamental para empaquetar eficientemente las semillas sin que queden huecos.

El ángulo entre dos semillas consecutivas n y $n + 1$ resulta ser igual al "ángulo de oro" que es aquel el que divide un círculo en dos arcos con ratio ϕ !!! Este ángulo mide $(3 - \sqrt{5})\pi$ radianes.



Referencias

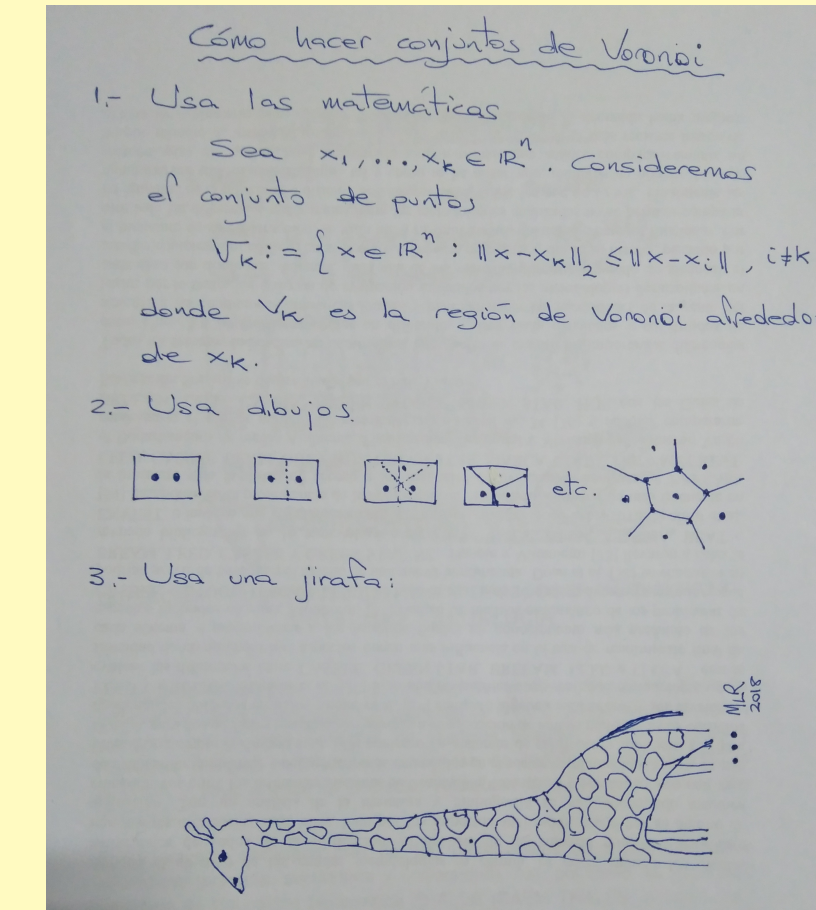
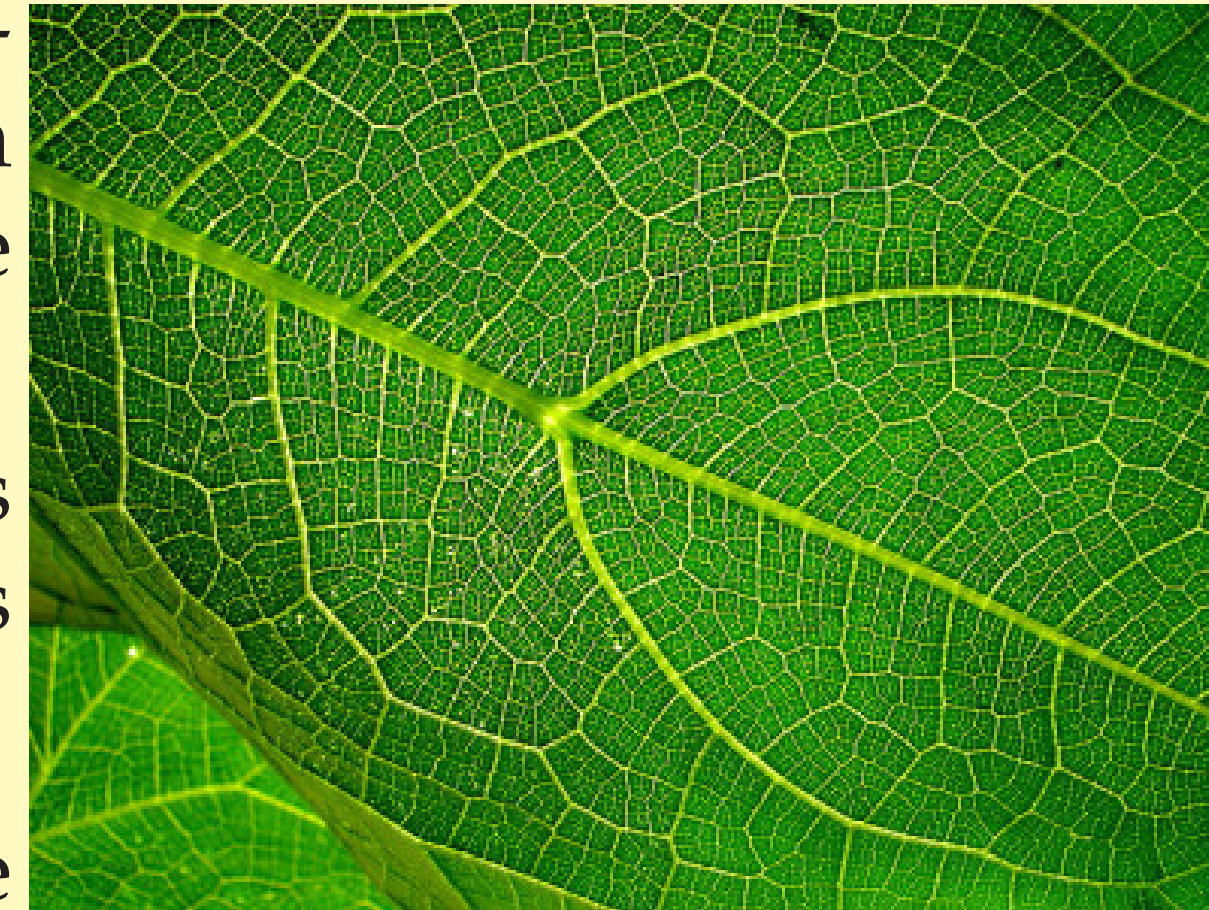
[1] John A. Adam
Mathematics in Nature Modeling Patterns in the Natural World, Princeton University Press, (2006).

Naturaleza y Voronoi

En términos matemáticos, dado un conjunto finito de puntos en el plano, la celda de Voronoi correspondiente a un punto consiste en el conjunto de puntos que están más cerca de él que de cualquiera de los otros puntos.

Estos conjuntos son polígonos convexos; es decir, sus lados son segmentos y los ángulos internos son menores de 180 grados.

Voronoi fue un matemático ucraniano que vivió entre 1868 y 1908.



Naturaleza y Fibonacci

La sucesión de Fibonacci (c. 1170 – c. 1250) describe multitud de formas que aparecen en la naturaleza. Esta archiconocida sucesión viene dada por la siguiente relación:

$$a_1 = 1, a_2 = 1, a_{n+2} = a_n + a_{n+1}, n \geq 1 \text{ es decir,}$$

$$1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, \dots$$

Una de las formas en las que está escondida esta sucesión es en la espiral logarítmica, y las conchas de Nautilus son un ejemplo más de cómo la madre Naturaleza intenta emular dicha espiral.

También se pueden observar formas logarítmicas en espiral en galaxias espirales y en muchas plantas, como girasoles.

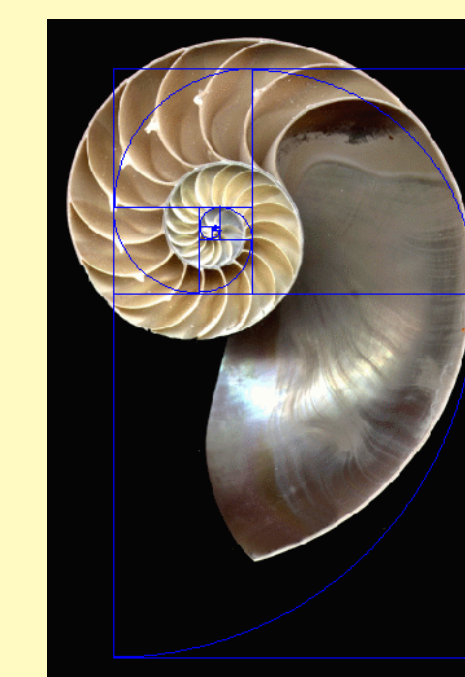


Imagen de una galaxia espiral y de un Nautilus.

Naturaleza y fractales

Un fractal es una estructura cuya característica común es que su entidad está construida por la repetición o iteración de un proceso dado, haciendo esto que, independientemente de cómo la observemos o de que parte del conjunto tomemos, exista una autosemejanza, una similitud entre sus aspectos.

Las leyes que rigen la creación de fractales parecen encontrarse en todo el mundo natural. Las piñas crecen de acuerdo con las leyes fractales y los cristales de hielo se forman en formas fractales, las mismas que aparecen en los deltas de los ríos y las venas del cuerpo.

En la madre Naturaleza los fractales se pueden considerar como los principios de diseño que sigue cuando se juntan las cosas. Los fractales son eficientes y permiten a las plantas maximizar su exposición a la luz solar y a los sistemas cardiovasculares para transportar el oxígeno de la manera más eficiente a todas las partes del cuerpo.



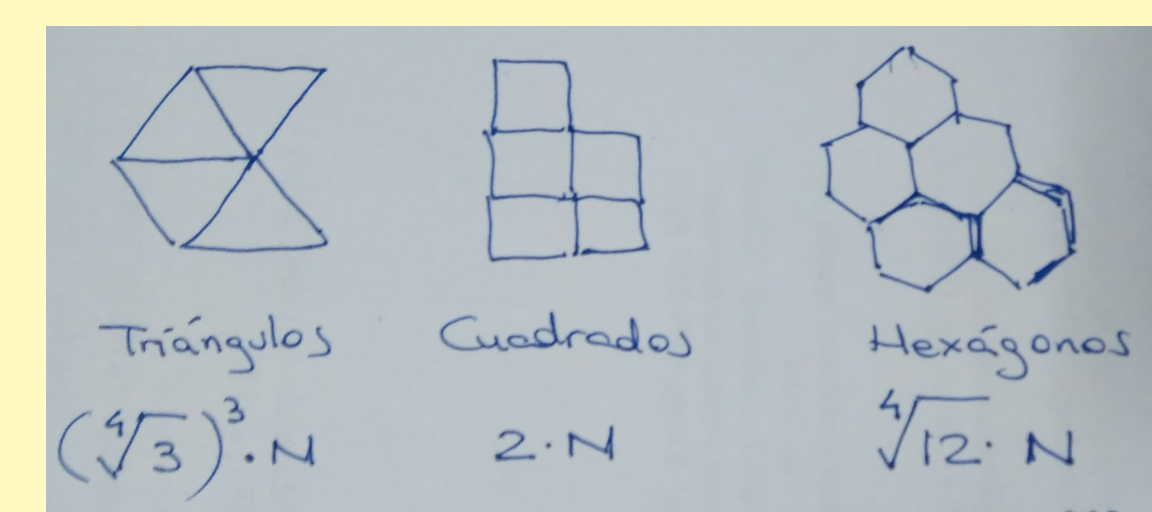
Imágenes de un romanesco por Rum Bucolic (arriba) y de un río por Paul Bourke (abajo).

Naturaleza y optimización

Existen multitud de ejemplos de optimización en la Naturaleza. Uno particularmente bello es la forma de las panales de las abejas.

Las abejas construyen panales para almacenar la miel que crean. La forma de los panales es la solución a un problema de optimización. Las abejas necesitan utilizar la menor cantidad de cera para almacenar la máxima cantidad de miel. Si no desean que haya huecos entre las celdas y quieren que sean de la misma forma, sólo tienen tres opciones para la forma de las celdas: triángulos, cuadrados y hexágonos.

Esta última forma es la mejor manera de dividir una superficie en regiones de igual área y con el mínimo perímetro total. Se conoce como la conjetura del panal y fue demostrada en 1999 por T. Hales.



Panal de rica miel y configuración óptima.