

# Los fractales

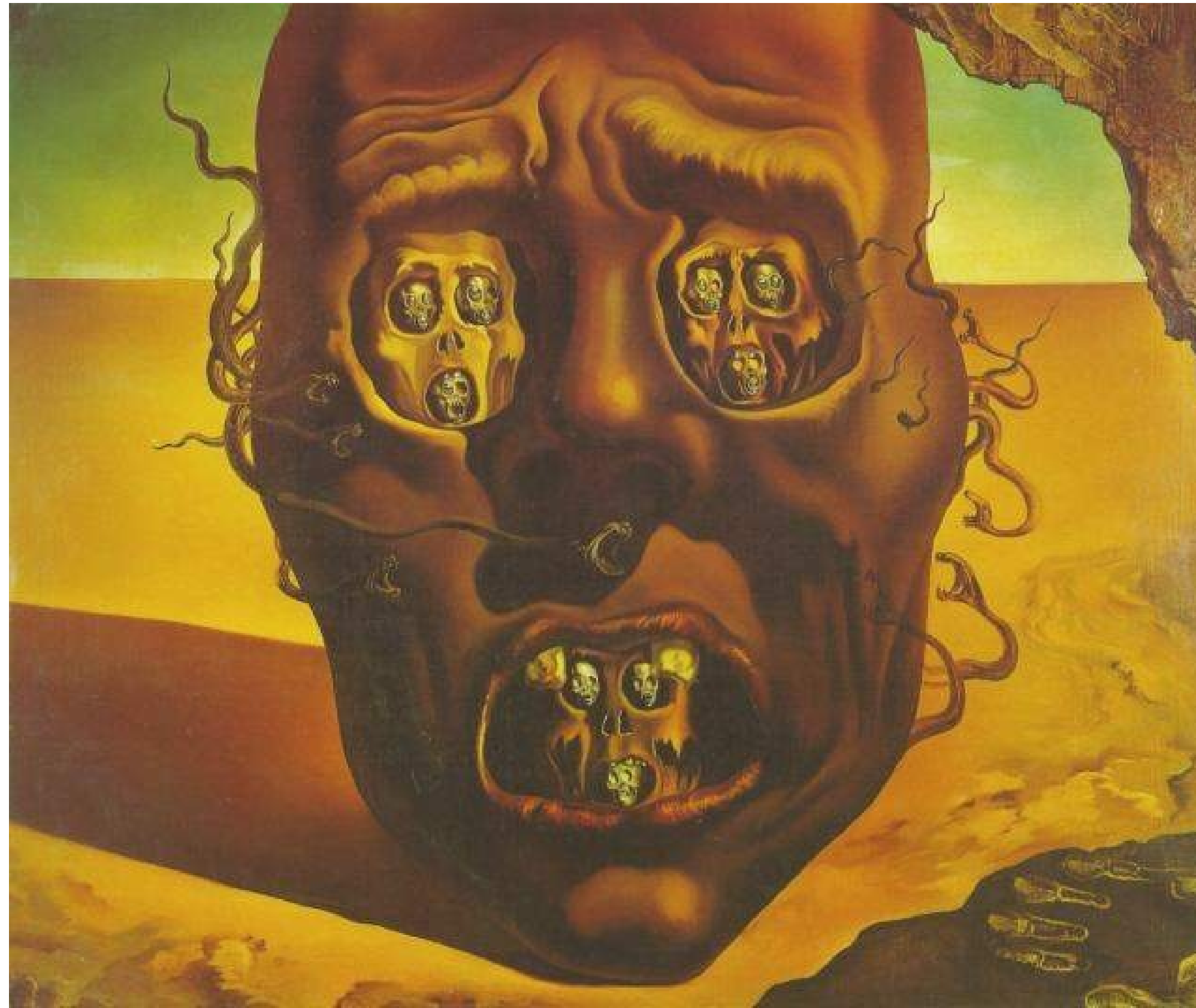
El matemático francés **BENOIT MANDELBROT** acuñó la palabra **FRACTAL**, en la década de los 70, derivada del adjetivo latino **FRACTUS**. El verbo latino correspondiente, **FRANGERE**, significa romper, crear fragmentos irregulares.

"La Geometría fractal no es solamente un capítulo de las matemáticas, sino que ayuda a ver el mismo viejo mundo de una manera distinta"

Benoit Mandelbrot



"Rostro de la guerra". Dibujo de una pesadilla para la película "Moonrise"; 1941  
Lápiz, tinta china; 17 x 13,2 cm.  
Figueras, Fundación Gala-Salvador Dalí

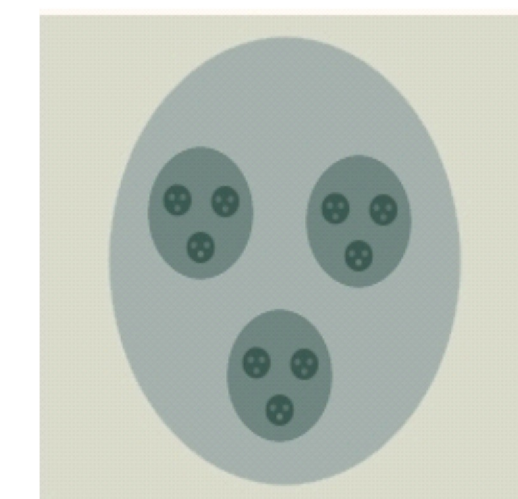


"El rostro de la guerra": 1940. Óleo sobre lienzo; 64 x 79 cm.  
Rotterdam, Museo Boymans van Beuningen

Dalí parece ser el primer artista que pintó un fractal: era su visión de la guerra.

En esta obra los ojos y la boca contienen una cara, cuyos ojos y boca contienen, a su vez, una cara cuyos ojos y boca contienen una cara. Es un ejemplo obvio de fractal en el arte.

Un análisis del trabajo revela que el fractal representado es el llamado "polvo de Cantor", generado por tres contracciones con factor de contracción aproximado de 0.21, y de dimensión Hausdorff 0,705. Pertenece a los triángulos de Sierpinsky.

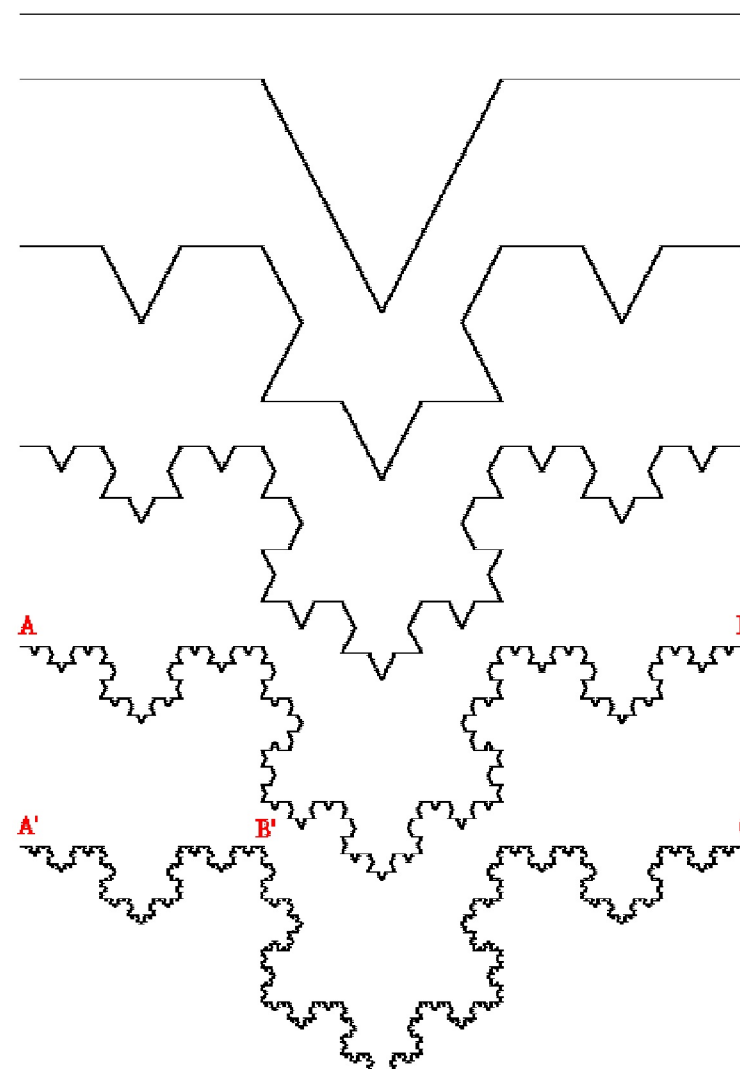


Técnicamente, un fractal es un objeto que no pierde su definición formal a medida que es ampliado, manteniendo su estructura idéntica a la original. (Por ejemplo, una circunferencia parece perder su curvatura a medida que ampliamos una de sus partes).

Existen dos categorías de fractales: los fractales geométricos, que repiten continuamente un patrón idéntico, y los fractales aleatorios. Las principales propiedades que caracterizan a los fractales son:

- La auto semejanza que consiste en que cada pequeña porción del fractal puede ser vista como una réplica de todo el fractal en una escala menor.
- La complejidad infinita que se relaciona con el hecho de que el proceso generador de los fractales es recursivo, teniendo un número infinito de iteraciones.
- La dimensión de los fractales que, al contrario de lo que sucede en la geometría euclidiana, no es necesariamente un número entero, de hecho, es un número fraccionario. La dimensión de un fractal representa el grado de ocupación de éste en el espacio, y tiene que ver con su grado de irregularidad.

## ¿Qué es un fractal?



Hay dos características importantes que ayudan a comprender la estructura y concepción de un fractal: su área o superficie es finita, es decir, tiene límites, y por el contrario, su perímetro o longitud es infinita.

El mejor y más claro ejemplo de este concepto es el llamado "Copo de nieve de Koch".

Su construcción es como sigue:

- Tomamos un segmento, y lo dividimos en tres partes iguales.
- Reemplazamos la parte central por dos partes de igual longitud, haciendo un ángulo de 60 grados.
- Con los cuatro segmentos procedemos de la misma forma, lo que da 16 segmentos pequeños y así sucesivamente, sin parar nunca.

## Fractales en la naturaleza

Algunos elementos de la naturaleza se pueden definir por un modelo matemático fractal que se aproxima satisfactoriamente al objeto real.

Por ejemplo: las montañas, las líneas de la costa, los contornos de las nubes, la coliflor, el romanesco, los helechos, las coníferas, los sauces etc.

En el cuerpo humano: las redes nerviosas, redes de vasos sanguíneos, conductos biliares, sistemas de tubos pulmonares y bronquios etc.

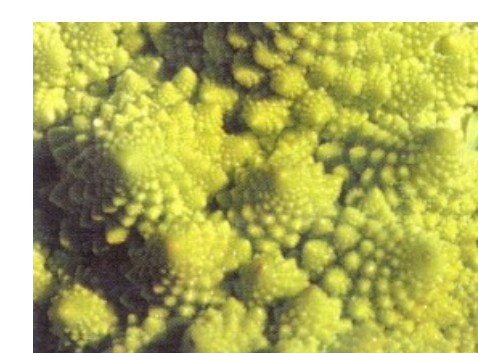
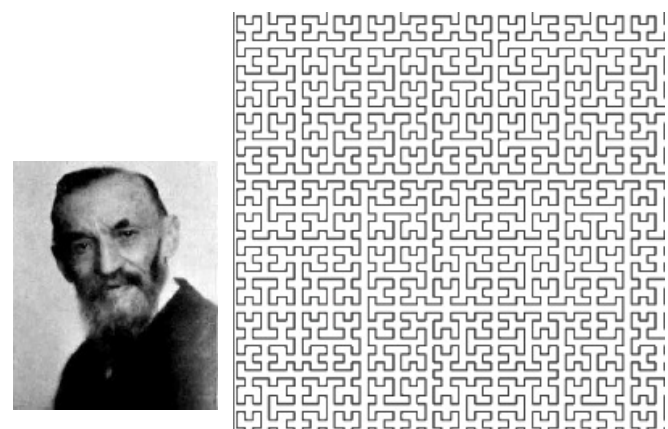


Imagen de un río tomada desde un satélite (lo blanco es nieve)



Otra de las aplicaciones que se dan a los fractales es el cálculo de longitudes de las costas de los continentes y la elaboración de mapas en tres dimensiones muy detallados.

## Algo de historia



G. Peano (1858-1932)

Diseñó una curva que, al desarrollarse pasa por todos los puntos del plano.



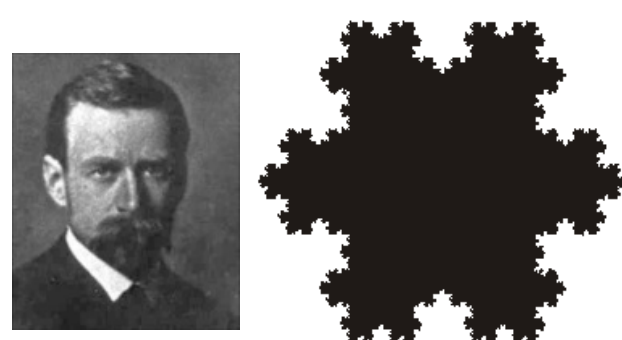
A. Lyapunov (1857-1918)

Abrió el camino para el estudio de sistemas dinámicos



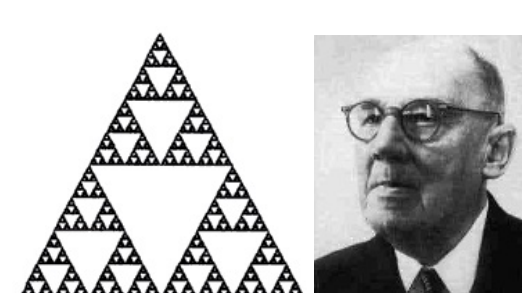
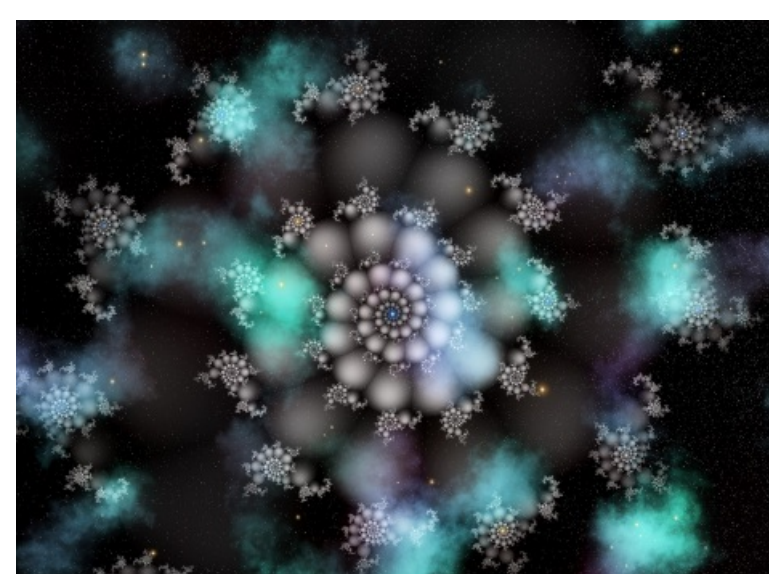
G. Cantor (1845-1918)

Estableció una sucesión de segmentos conocida como "polvo de Cantor".



N. Koch (1815-1897)

Su aportación más famosa es conocida como "copo de nieve"



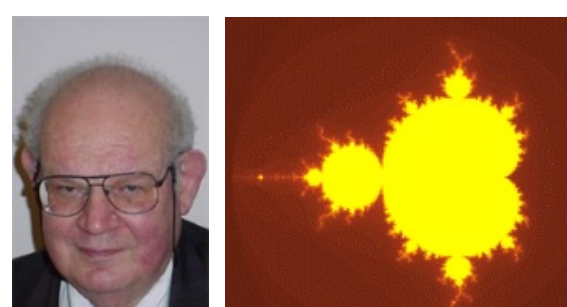
W. Sierpinski (1882-1969)

Su "triángulo" es probablemente el fractal más conocido.



G. Julia (1893-1978)

Estudió por vez primera la iteración de las funciones racionales.



B. Mandelbrot (1924-2002)

Es el gran impulsor de la matemática fractal, ayudado por las computadoras.

## Otras aplicaciones de los fractales

**Compresión de Imágenes:** El concepto básico es tomar una imagen y expresarla como un Sistema de Funciones Iteradas (conjunto de funciones que describen partes de un fractal que, una vez juntas, recrean el fractal en su totalidad). Si un fractal puede ser descrito por un número pequeño de funciones, la imagen puede ser estudiada detalladamente.

**Efectos Visuales:** Los fractales son usados en la industria del cine como alternativa a los costosos decorados para producir paisajes fabulosos. Se utilizaron en películas como: STAR WARS, EL RETORNO DEL JEDI (Superficie de la Estrella de la Muerte, superficie de la luna Endor) y STAR TREK II: A IRA DE KHAN (Superficie del planeta Génesis).

**Música fractal:** Se genera por ordenador, asignando valores musicales a los puntos y los colores.