

## FRACTALES

*José Eugenio Martín de Almagro López.*  
IES José de Churriguera  
Leganés (Madrid)

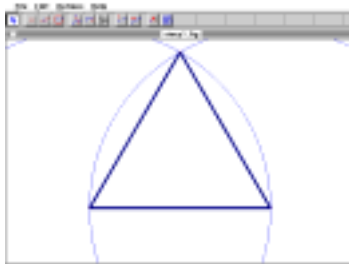
Estas actividades se han llevado a cabo con alumnos de 3º de ESO que ya han realizado construcciones geométricas elementales. En ella, me he planteado la utilización de MACROS para simplificar ciertas tareas, en este caso para construir algunos de los fractales más corrientes. Se parte de construcciones sencillas, el triángulo equilátero para el triángulo de Sierpinski ; el cuadrado para el fractal de Besicovitch y la división de un segmento en tres partes iguales por el teorema de Thales y nuevamente la construcción del triángulo equilátero para la curva de Koch. Tengo que señalar que en este último caso el programa ofrece una alternativa más rápida para dividir un segmento en partes iguales utilizando la calculadora y la herramienta de transferir medidas, pero he preferido en este nivel utilizar el teorema de Thales.

Si bien se puede aprovechar las construcciones para explicar de forma poco rigurosa qué es un fractal, creo que el hecho de que los alumnos aprendan a grabar y utilizar un “macro” tiene

interés para futuras aplicaciones.

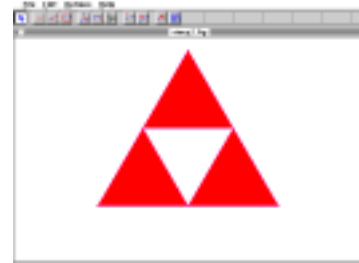
### **Triángulo de Sierpinski.**

Partimos de un segmento sobre el cual construimos un triángulo equilátero. Para ello, trazamos dos circunferencias con vértices los extremos del segmento y radio hasta el otro vértice.



Señalamos el punto de intersección de las dos circunferencias y con la herramienta Triángulo señalamos los tres vértices. Sobre el triángulo vamos a realizar nuestra construcción.

En primer lugar señalamos los puntos medios de los lados del triángulo y dibujamos sobre ellos cuatro triángulos usando otra vez la herramienta Triángulo. Llenamos tres de ellos de color con la herramienta Relleno de Color tal y como se puede ver .



Utilizamos la herramienta que oculta las figuras para dejar solamente el triángulo grande y los tres más pequeños rellenos de color.

Para que este proceso que hemos llevado a cabo pueda ser aplicado a cualquier triángulo equilátero en sucesivas veces necesitamos grabar un MACRO que nos realice esta operación nada más señalar el triángulo.

Pulsamos sobre el icono marcado con una X y señalamos Objetos Iniciales (son los elementos de los cuales partimos). Señalamos con cuidado el triángulo grande. Según la parte que señalemos con el ratón, el programa puede que pregunte cuál es el triángulo que queremos utilizar. Tenemos presente para ello que el triángulo grande se dibujó primero y es la primera opción que aparece escrita. Una vez hecho esto, notaremos que el triángulo grande aparece resaltado intermitentemente, prueba de que hemos señalado bien.

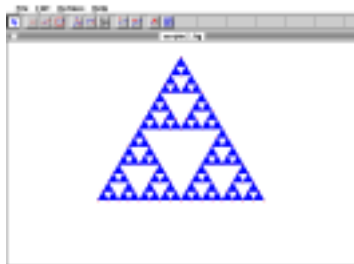
Pulsamos sobre Objetos Finales (es el resultado que queremos que se

# GEOMETRÍA

produzca después de señalar el triángulo grande ) y marcamos los tres triángulos coloreados rellenos de color . Si el programa nos pregunta: ¿ qué triángulo ?, tenemos en cuenta que ahora hay que señalar el que aparece en segundo lugar, pues los pequeños se dibujaron después del grande.

Por último, pulsamos sobre Definir Macro asignándole un nombre: Sierpinski . Podemos cambiar el icono por defecto por otro que de idea de lo que hace el Macro y lo grabamos en un archivo para poder utilizarlo cuando queramos en otra sesión.

Aplicando este Macro sucesivamente sobre un triángulo equilátero tendremos los tres triángulos del Macro, pero ahora podemos continuar este proceso sobre cada uno de los triángulos que van resultando para obtener triángulos indefinidamente.

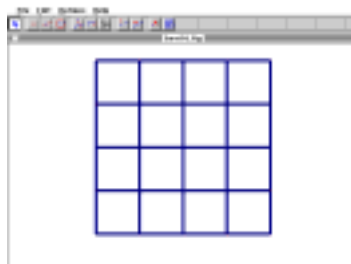


## Conjunto de Besicovitch.

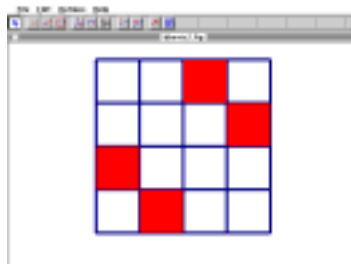
Partimos, en este caso, de un cuadrado que será

necesario dibujar sin utilizar la herramienta de Polígono Regular. Hay que señalar después los cuatro puntos que lo definen con la herramienta Polígono.

Deberemos dividir los lados del polígono en cuatro partes iguales. Los podemos dividir en dos con la herramienta Mitad. Señalar los dos segmentos que se generan al dividirlos en dos partes y volver a dividir en dos estos segmentos. De esta manera, dividiremos el cuadrado en 16 cuadrados.

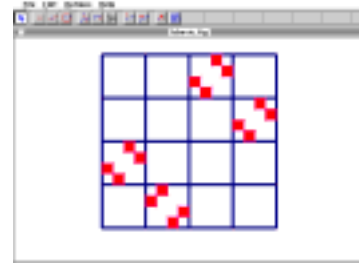


Señalamos mediante Polígono los cuadrados que ves en la figura .



Grabamos un Macro en que el objeto inicial es el cuadrado grande y el final son los cuatro cuadrados coloreados. Aplicamos el Macro sobre los cuatro cuadrados y así sucesivamente.

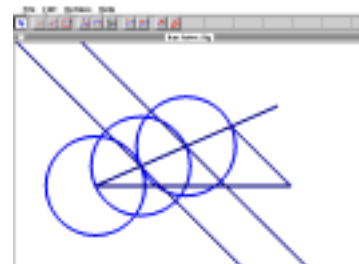
# CABRI II



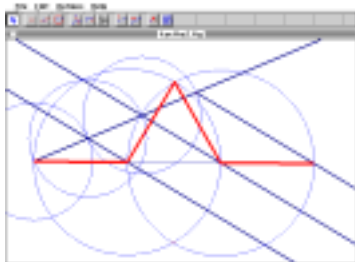
## Curva de Koch.

Partimos de un segmento y lo dividimos en tres partes utilizando el teorema de Thales.

Sobre una segmento que parta del primer punto del segmento, que queremos dividir, llevamos tres medidas iguales a la primera mediante la herramienta Círculo. Unimos la última división con el segundo punto del segmento, trazamos paralelas y señalamos los puntos en que éstas cortan al segmento original como podemos ver en la figura.



Para nuestra construcción, marcamos los segmentos primero y tercero . Sobre los dos puntos centrales se construye un triángulo equilátero pero señalamos sólo los lados superiores. Ocultamos todos los elementos salvo el segmento de partida y el triángulo equilátero.



Grabamos un Macro en que los Objetos Iniciales son el segmento original. Ocultamos el segmento original para que no salga en los Objetos Finales y señalamos como Objetos Finales el primero de los tres segmentos en que hemos dividido el segmento original, los dos superiores del triángulo equilátero y el tercer segmento.

Aplicando este Macro sobre un segmento repetidamente generamos la curva de Koch.

