



**Título: FRACTUS, FRACTA, FRACTAL. Fractales, de laberintos y espejos**

**Autor: Vicente Talanquer**

© 2002, FONDO DE CULTURA  
ECONÓMICA

ISBN: 968-16-6367-4

Impreso en México

## **FRACTUS, FRACTA, FRACTAL.**

### **Fractales, de laberintos y espejos**

**Vicente Talanquer**

#### 1. Para empezar

CUANDO enfrentamos un problema por primera vez, cuando queremos comprender cómo funciona una cosa, normalmente hacemos simplificaciones. Es tan sencillo como considerar que, si estudiamos el movimiento de un cuerpo, conviene despreciar la fricción; que si la Tierra se desplaza alrededor del Sol, ojalá que su trayectoria forme un círculo. Recordemos por un instante el primer dibujo que

hicimos de un atardecer en la playa: el Sol, redondo como plato; las montañas, triángulos; las gaviotas, dos arcos circulares.

Esta forma de comenzar a entenderse con el mundo que nos rodea es muy útil tanto si se hace ciencia como en la vida cotidiana; para qué complicarse más las cosas. Sin embargo, no siempre queda claro cuál sea el mejor camino para logrado.

Por ejemplo, empeñarse en reproducir con todo detalle un paisaje boscoso utilizando tan sólo elementos de la geometría clásica (círculos, triángulos, esferas, etc.) es una tarea ardua y muchas veces improductiva. Cuando se está interesado en descubrir cómo surgieron las formas y estructuras tan diversas y complejas que encontramos en la naturaleza, uno se pregunta si no habrá otras maneras de representadas.

Las figuras comunes de la geometría clásica o euclidiana no son las más adecuadas para generar formas complejas como la hoja de un helecho o el perfil de una montaña. Su limitación se debe a que tienden a perder su estructura cuando son ampliadas; un arco de círculo se transforma poco a poco en una recta; la superficie de una esfera se hace cada vez más plana. Esto no es precisamente lo que sucede con las formas naturales; por ejemplo, la superficie rugosa de una roca mantiene prácticamente la misma complejidad a varios niveles de amplificación con el microscopio. Si analizamos una parte de la roca, y dentro de ella otra más pequeña, y así sucesivamente, no por ello nos parecerá cada vez más lisa.

De la misma manera que con la roca, podríamos fijar la atención en el ramaje de un arbusto: de una rama salen muchas ramas y en cada una de ellas se repite el mismo esquema. La ampliación de una parte del original es muy similar al original mismo.

Si así son las cosas, ¿por qué no imaginar objetos geométricos que posean la misma propiedad pero llevada al extremo? Cuerpos que mantengan prácticamente la misma estructura en cada parte, así como en las partes de todas sus partes. En estas condiciones, al ampliarlos quizá no se conserven exactamente iguales, a lo mejor su

ampliación resulta ser una versión distorsionada del original pero el esquema básico permanecerá, independientemente de cuántas veces se amplíen.

Es claro que tales objetos son más complicados que un Círculo, un cono o una esfera; sin embargo, podemos servirnos de ellos para simplificar nuestros intentos de reproducir la realidad. Basta hacer a un lado la dificultad de la figura y buscar la facilidad en el método de trabajo; quizá así descubramos que detrás del nacimiento o la formación de un cuerpo complejo no necesariamente se esconde un mecanismo muy elaborado.

A este tipo de formas geométricas que, entre otras propiedades, contienen una imagen de sí mismas en cada una de sus partes, se le llama ahora fractales, y hace ya más de una década que inundaron el mundo científico con un conjunto de nuevas reglas para enfrentarse con el reto de conocer y describir la naturaleza. Su lenguaje se permeó a campos increíblemente diversos de las ciencias naturales y sociales, y ha hecho de las matemáticas un instrumento novedoso para las artes.

Las herramientas de la geometría fractal son, hoy día, elementos insustituibles en el trabajo de muchos físicos, químicos, biólogos, fisiólogos, economistas, etc., pues les han permitido reformular viejos problemas en términos novedosos, y tratar problemas complejos de forma muy simplificada. Las formas fractales, que durante mucho tiempo se consideraron meras "monstruosidades" geométricas e inaplicables divertimentos matemáticos, subyacen en fenómenos y estructuras tan variadas como la distribución de las estrellas del Universo, la ramificación alveolar en los pulmones, la frontera difusa de una nube, las fluctuaciones de precios en un mercado, y aun en la frecuencia de repetición de las palabras de este texto.

Hay fractales en los depósitos y agregados electroquímicos, y en la trayectoria de las partículas de polvo suspendidas en el aire. Fractales escondidos en la dinámica de crecimiento poblacional de colonias de bacterias, y detrás de todo flujo turbulento. Fractales en todas partes; fractales en una lista interminable de objetos reales que son testigos mudos de una enfermiza obsesión de la naturaleza.

Como entidades geométricas, los fractales tienen características peculiares. Imaginar curvas de longitud infinita que no se extienden en todo el espacio, o concebir un objeto con dimensión fraccional es el tipo de cosas que debemos estar dispuestos a enfrentar. Si la realidad es así, lo que debería asustarnos es lo que durante tanto tiempo concebimos como normal.

La geometría fractal ha generado su propio lenguaje con representaciones mudas de enorme contenido visual. En realidad, se trata de operaciones geométricas para rotar, trasladar, escalar y deformar cualquier figura a nuestro antojo. ¿Cómo funcionan? ¿Qué nos permiten hacer? ¿Qué se necesita para lograrlo?, son algunas de las preguntas que debemos responder: después ya será más fácil servirse de ellas con fines prácticos.

Los fractales han revolucionado la tecnología de la generación y reproducción de imágenes. Hoy día no sólo se les utiliza para almacenar o transmitir señales visuales, sino también para simular paisajes. Hojas fractales para un árbol fractal en un bosque, un planeta, una galaxia digna de la más refinada película de ciencia ficción.

La transcripción del dialecto de los fractales, el tránsito de las fórmulas a las imágenes, requieren muchas veces de ayuda computacional. Los procedimientos que hay que seguir son muy sencillos y los resultados obtenidos pagan con creces el esfuerzo que conllevan. Quien se interese en ello podrá encontrar en el último capítulo de este libro, "Para la computadora", las instrucciones necesarias para viajar con más libertad a través del universo fractal; los ejemplos que se presentan se manejan en lenguaje de programación BASIC y se requiere de conocimientos mínimos del mismo para comprenderlos y manejarlos. Si se vale pedir, solicitaríamos que no se renuncie a la posibilidad de tener con ellos una experiencia inolvidable.

Los fractales parecen encontrarse en esa frontera difusa que existe en este mundo entre el caos y el orden; están ahí donde la imaginación apenas llega. Ojalá que el libro pueda contagiar el pasmo aún perdurable en que se sumergió el autor al descubrirlos. Era como aprender a concebir la realidad de otra forma; se

multiplicaban los espejos, se generaban infinitos laberintos. Era como la imaginación de Borges y Lewis Carroll; el Aleph y sus espejos. Bien dicen, como soñar soñándose.