

El Caos: Crisol de la Creación

Por David A. Thomas, con la colaboración de Paul F. Barcenás

Una vez que Galileo y Newton, en los siglos XVI y XVII, abrieron por primera vez los cielos a nuestra comprensión, la ciencia se convirtió en una de las piedras fundamentales del pensamiento occidental. Hoy la gente educada asume que el universo físico se gobierna por leyes absolutas e inequívocas. Y aunque para el ciudadano promedio esas leyes parecen tan remotas como las estrellas mismas, mucha gente cree que las leyes regulan una especie de "reloj universal" en donde prevalecen el plan predeterminado y el orden. Para muchos, éste es un pensamiento consolador. Pero si algo nos enseñó la ciencia del siglo XX, es que este modelo de la realidad está lejos de ser preciso. Porque además del orden que nos gusta hallar en la naturaleza, también podemos encontrar el caos.¹

Como cristiano, atesoro los notables diseños del Creador dondequiera los encuentre, pues me recuerdan que él estuvo allí, que sigue estando allí, y que todavía tiene mucho que enseñarme. Pero ¿qué debo hacer con el caos? Desde tiempos antiguos se ha usado la noción de caos como antítesis de todo lo bueno, constante y confiable. Y desde el fondo de mi ser, algo me hace aborrecer la idea del caos. Al rechazar la idea de un universo probabilístico, Albert Einstein afirmó que Dios no juega a los dados.² Ese era exactamente mi sentimiento. Pero Einstein estaba equivocado, lo mismo que yo. Ahora los procesos caóticos aparecen como el mismo crisol donde se fragan los más sublimes diseños de la naturaleza.

En este artículo trataré de desarrollar primeramente una metáfora matemática de los procesos creativos caóticos. Luego extenderé la metáfora y la aplicaré a asuntos de naturaleza teológica y espiritual —lo cual no quiere decir que ahora los asuntos teológicos puedan

resolverse con certidumbre matemática, pues la metáfora presentada en este artículo tiene un valor limitado—. A veces necesitamos valernos de una buena metáfora para conceptualizar un asunto complejo. Y es con este objetivo que presento las ideas que siguen.

Objetos complejos a partir de reglas simples

El primer punto de la cuestión es demostrar un importante principio matemático: Comenzando con una forma simple y usando una única regla para producir cambios llamada función iterativa, es posible crear objetos matemáticos complejos que nos recuerdan en gran medida los diseños notables que encontramos en la naturaleza. Por ejemplo, consideremos la siguiente situación:³ Comenzando con un triángulo equilátero, removamos el tercio central de cada lado del triángulo y reemplacémoslo por una "prominencia" equilátera menor (ver Figura 1). El resultado es una estrella de seis puntos.

Ahora repetimos el procedimiento removiendo el tercio medio de cada segmento de la estrella y reemplacé-

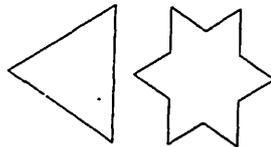


Figura 1

moslo por una "prominencia" equilátera menor (ver Figura 2). Continuemos repitiendo este procedimiento.

El diseño en forma de copo de nieve generado por este proceso es un ejemplo de un conjunto de objetos llamados "fractales". Una de las características distintivas de los fractales es

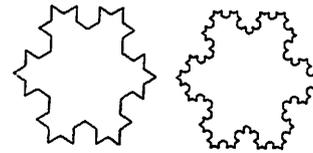
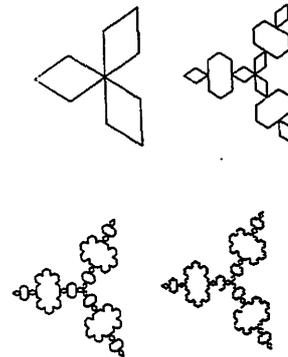


Figura 2

que repiten el mismo tema en diferentes escalas. En este caso, significa "prominencias sobre prominencias sobre prominencias..."

Se puede obtener una modificación notable de este fractal cambiando la regla de modo que cada vez que se remueva un tercio central de un segmento, se lo reemplace por una "entrada" equilátera como se puede ver en las Figuras 3 y 4.

En el siguiente ejemplo, comenzamos otra vez con un triángulo

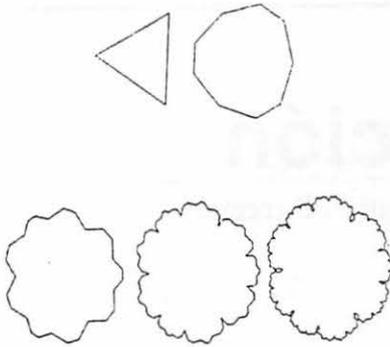


Figuras 3 y 4

equilátero. Esta vez, sin embargo, reemplazamos cada lado del triángulo con una prominencia trapezoide como se ve en la Figura 5. Continuando el proceso llegamos al diseño de objetos en forma de flores como se ve en la Figura 6.

Sistemas de función iterativa

Un segundo principio matemático



Figuras 5 y 6

importante es que, añadiendo reglas para producir cambios, es posible crear objetos más intrincados, algunos de los cuales se asemejan notablemente a objetos del mundo natural. El nombre matemático para dicho conjunto de reglas es el de sistema de función iterativa (SFI).

Para ilustrar este concepto, comencemos con un cuadrado y tres reglas. Cada regla contrae el cuadrado a la mitad de sus dimensiones originales para entonces trasladarlo en una de las tres direcciones. La regla No. 1 contrae el cuadrado y luego lo traslada en dirección del ángulo superior izquierdo de la Figura 7. La regla No. 2 hace lo mismo en dirección de su ángulo superior derecho. La regla No. 3 contrae el cuadrado y lo traslada hacia la línea de base de la Figura 7. De este modo, no importa qué regla se le aplique al cuadrado original, el resultado será uno de los tres pequeños cuadrados que se ven en la Figura 7. Las partes sombreadas de esta figura representan los posibles resultados de escoger al azar una de las reglas y aplicarla al cuadrado original. La selección al azar y la acción subsiguiente constituyen una iteración del sistema de función iterativa definido por las tres reglas.

Ahora prosigamos con la iteración de este sistema por segunda vez, contrayendo las partes sombreadas de la Figura 7 y trasladándola a cada una de las tres direcciones señaladas arriba. Las partes sombreadas de la Figura 8 representan los posibles resultados de una doble iteración (re-iteración) del sistema. La figura 9 permite ver los resultados posibles luego de tres iteraciones.

Después de repetir este procedi-

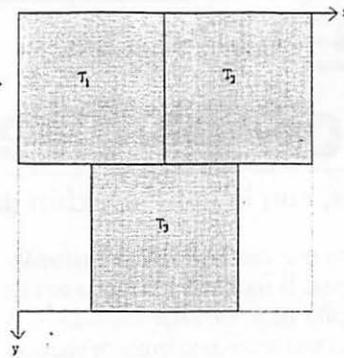
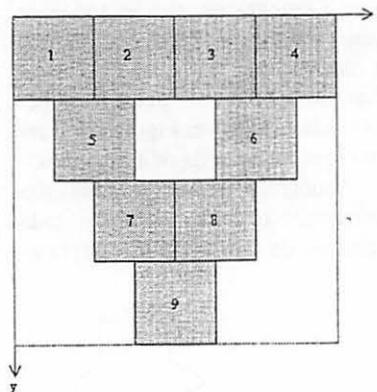


Figura 7

miento muchas veces más (ver Figura 10), podemos ver que también produce un fractal. A diferencia de los primeros tres ejemplos —que desarrollaban límites fractales unidimensionales— este sistema de función iterativa desarrolla un interior fractal bidimensional.

Cada uno de los objetos de las figuras 11 a 13 fueron creados con un proce-



Figuras 8 y 9

dimiento similar. Conceptualmente, el procedimiento de generar tales objetos es muy simple. Primero se escoge un punto a modo de "semilla" desde el cual se desarrolla. Luego, se escoge al azar una de las reglas del SFI y se la aplica a ese punto. La regla genera un segundo punto que es diagramado. Todos los puntos subsiguientes se producen de la misma manera. Cada vez que se escoge

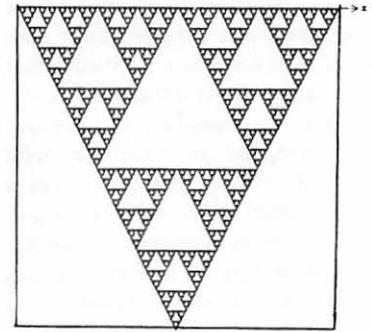


Figura 10

una regla al azar del SFI, se la aplica al último punto diseñado con el propósito de generar el punto siguiente.

Si se repite el proceso entero desde el comienzo y se aplica el mismo conjunto de reglas, se obtiene un conjunto de puntos diferente. Lo alarmante de esto es que, no importa cuántas veces se repita el procedimiento, la impresión global será siempre la misma, aun cuan-



Figura 11

do la distribución de los puntos específicos sea diferente. Esta situación es un proceso caótico que no se puede predecir, completamente contraintuitivo, que produce consistentemente resultados notables y bien definidos. Debido a que



Figuras 12 y 13

esta idea es central a los fines de este artículo, la enunciaré de otra manera. Algunos procesos caóticos producen resultados totalmente confiables y muy bien organizados. El término matemático utilizado para este resultado ineludible es el de "atractor singular" del sistema de función iterativa.

Diseñar atractores singulares es como cultivar arvejillas a partir de las semillas contenidas en una misma vaina. Pueden diferir en algunos detalles, pero básicamente con el mismo sol, la misma agua y el mismo suelo, se volverán notablemente similares. El atractor singular de un SFI corresponde a la arvejilla que se obtiene si tuvo la canti-

dad ideal de sol y agua y un suelo perfecto para crecer.

Esta es una metáfora matemática del crecimiento en el mundo natural. ¡También tú eres una aproximación del atractor singular determinado por las reglas de crecimiento codificadas en tu DNA! Cada día de tu vida, tus células repiten el mismo conjunto de operaciones. De hecho que si hubieras tenido más vitaminas podrías haber crecido más alto. Y si nunca hubieses tenido esa enfermedad en la infancia, podrías haber sido más fuerte. Pero todavía seguirías siendo *tú*, sólo que mejor.

Una metáfora de destrucción

Siguiendo el planteamiento precedente, el lector podría extraer fácilmente la conclusión equivocada de que cada conjunto de transformaciones geométricas define un atractor singular único. En verdad, no es ese el caso. Para que un SFI tenga un atractor singular, cada regla del SFI debe poseer un atributo matemático específico: debe acercar puntos. Si una de las reglas del SFI no posee dicho atributo, el SFI es incapaz de generar un resultado bien definido. De hecho, la mayoría de las veces simplemente "estalla" en la pantalla. Esto sugiere varios paralelismos con la vida en un planeta pecaminoso.

En primer lugar, en su forma actual, mi cuerpo no va a durar para siempre. El SFI de mi código genético es defectuoso. Contiene genes que controlan el envejecimiento. Incluso puede contener genes que vuelvan mi cuerpo contra sí mismo en la forma de un cáncer u otra enfermedad autoinmune. Pero sé que un día recibiré de Dios un cuerpo nuevo. Ese cuerpo nuevo estará libre de defectos. Entonces, al final, seré capaz de convertirme en la persona más sana que se pueda imaginar. Y llegaré a ser el único original *yo mismo* que Dios tuvo en su mente desde el comienzo. Como una arvejilla que crece en un ambiente perfecto, mi nuevo cuerpo se realizará perfectamente en mi próxima iteración.

En segundo lugar, así como mi cuerpo puede ser entendido como un atractor singular asociado a mi código genético, el invisible *yo mismo*, mi carácter, pue-

de ser entendido como una clase diferente de atractor singular que surge de la interacción a veces casual de mi conocimiento, mis valores, mis creencias, mis sentimientos y mis acciones. Creo que, en términos del gran conflicto entre Cristo y Satanás, es el *yo mismo* lo que importa. Es el invisible *yo mismo* el que Satanás corrompe con sus engaños. Pero por la gracia de Dios es también el lugar donde el Espíritu Santo restaurará finalmente la imagen de Dios sin anular mi individualidad. De este modo puedo concebir a Cristo obrando en cada uno de sus hijos una expresión única de su amor. En tal modelo, como en el caso de un gráfico generado por una computadora, lo importante no serían los puntos específicos generados por mi vida, sino el patrón global de mi vida. Hay algo de esta idea que me suena a verdadero: ubica las acciones individuales en la perspectiva apropiada.

En tercer lugar, la metáfora me permite apreciar la sutileza de la estrategia satánica en planear la caída y destrucción de la humanidad. Todo lo que tuvo que hacer fue agregar unas pocas "malas" reglas al sistema de creencias del hombre con el objeto de "explotar" el atractor singular de nuestro primer estado libre de pecado. Cada una de las reglas satánicas tienen una característica en común: nos separan de Dios.

Una metáfora de la redención

Entre las grandes historias de la Biblia, una en particular se erige como un faro de esperanza para los pecadores perdidos: la historia del ladrón en la cruz.⁴ El ladrón fue a la cruz sin cosa alguna, pero murió con la seguridad de la vida eterna. Puedo ver que algunos cristianos tienen problemas con este caso porque parece pasar por alto la importancia de los años de servicio cristiano. Pero para mí es la prueba más clara que tenemos del amor de Dios y de su poder para salvar. Creo que el ladrón se arrepintió sinceramente de sus pecados y aceptó a Jesús como el Señor de su vida.

Para el ladrón, el conocimiento de que Dios lo amaba y lo había perdonado le trajo más que la liberación de la culpa. Le abrió el camino para que el Espíritu

Santo restaurara el amor de Dios en su espíritu magullado y moribundo. Y de todas las "reglas" de todos los sistemas SFI del universo, ésta es la más poderosa. Tan seguramente como la vida de Adán comenzó a fallar desde el instante en que perdió el camino de la verdad, la vida eterna del ladrón estuvo garantizada desde el momento en que entregó su corazón al Salvador.

Veamos ahora un último asunto acerca de los atractores singulares. A medida que se desarrolla a partir de un punto seminal, la forma general del atractor singular se va revelando gradualmente. Si se interrumpe el proceso después que se han diseñado varios miles de puntos, si se borra lo que se ha hecho hasta entonces, y si luego se continúa el diseño, la imagen se vuelve a dibujar gradualmente hasta su plenitud. En esta manera se pueden haber perdido cualquier número de puntos sin afectar el resultado a largo plazo, que no depende de los primeros pocos puntos sino del sistema de reglas que produce los puntos. Además, la selección de los puntos seminales es completamente arbitraria. Es así como veo la vida cristiana. Venimos a Cristo desde diferentes medios, pero tenemos la seguridad de la salvación. Podemos vivir sólo un día más u otros 50 años. Nuestro deber es amarlo y ofrecerle la libertad de hacer en nosotros lo que él quiera por la eternidad.

Una especulación final

El asunto del libre albedrío frente al determinismo (por ejemplo, mi libre elección frente al preconocimiento de Dios) ha desafiado mi pensamiento por décadas. Es uno de esos tópicos a los que vuelvo periódicamente, aún cuando no espero lograr abrir una brecha sobre el asunto de este lado del cielo. Por otra parte, creo que la metáfora desarrollada en este artículo me ayudó a ver el problema desde un nuevo ángulo; a saber, no hay inconsistencia entre una cierta cantidad de actividad casual de mi parte y la comprensión divina del atractor singular de mi vida. Es decir, puedo ser libre para tomar decisiones al mismo tiempo que él puede saber adónde está conduciendo mi vida. ¡Me

gusta esa idea!

Creación y caos

Espero que resulte claro ahora por qué, por tanto tiempo, estaba convencido de que Dios nunca tuvo algo que ver con el caos. Para mí, caos era sinónimo de destrucción y pérdida. Como Dios es un Creador, no un destructor, nunca se me ocurrió que él podría usar procesos caóticos para traer belleza y orden al universo. Y ahora comprendo que, como muchas otras cosas, el caos mismo puede ser usado creativo o destructivamente. Y aparentemente apenas he comenzado a vislumbrar las estrategias y los recursos creativos de los cuales dispone Dios.

NOTAS

¹ Ver Kevin C. de Berg, "¿Un universo al azar?", *Diálogo*, 2:3 (1990), pp. 10-12.

² R. Clark, *Einstein: The Life and Times* (New York: World Publishing, 1971), pp. 340-345.

³ David A. Thomas, Investigating Fractal Geometry Using LOGO. *The Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 8:3 (Primavera de

1989), pp. 25-31.

⁴ Lucas 23:39-43.

Lecturas sugeridas:

1. J. Gleick, *Chaos, Making a new Science* (New York: Viking, 1987).

2. B. Mandelbrot, *The Fractal Geometry of Nature* (San Francisco: W. H. Freeman & Co., 1982).

3. H. O. Peitgen and P. Richter, *The Beauty of Fractals* (New York: Springer-verlag, 1986).

David A. Thomas (Ed.D., Montana University), enseña Matemáticas en la universidad donde obtuvo su doctorado, en Bozeman, Montana. Paul F. Barcenas es un pastor adventista en Minnesota.