

ICONOGRAFÍA CAOLÓGICA (REPERCUSIONES DEL NUEVO PARADIGMA).

Ismael Roldán Castro.

INTRODUCCIÓN

Vengo del CAOS. Soy profesor de un antiguo Instituto de Formación Profesional reconvertido a Instituto de Educación Secundaria. Pertenezco a un claustro de profesores en auténtico régimen turbulento. El desorden y la confusión más absolutas presiden nuestras últimas reuniones y ciertos compañeros utilizan técnicas de desintegración basadas en el propio CAOS.

El vetusto edificio de la Ley General de Educación se ha desplomado. Una nueva estructura emerge bajo el signo LOGSE. Nuevos espacios y nuevos modos de educar irrumpen de forma inexorable. El sistema se bifurca y tiende hacia su propia autoorganización. La primera imagen de un sistema caótico que pueden formarse es la siguiente: grupos ideológicos estándar manifestando sus vínculos dogmáticos (las doxas, los fundamentalismos), noveles e inflexibles leguleyos interpretantes, sepulcrales silencios en amedrentados colectivos inestables.

Ciertos mensajes provenientes del refranero español cobran especial relevancia desde las texturas del Caos:

“A río revuelto, ganancia de pescadores”

“Sálvese quien pueda”

“Esto es una merienda de negros”

Mañana, si ninguna perturbación lo impide, volveré al CAOS.

Mi comunicación es un viaje hacia el Caos. En esta incursión les comentaré porqué surgió la Teoría del Caos, sobrevolaré a cierta altura por el Caos Determinista y el Autoorganizativo, aterrizaremos en curiosos espacios fractálicos, les presentaré emblemáticos entes matemáticos susceptibles de interpretaciones múltiples y terminaremos en una pista de despegue impredecible: Las Bases para un Modelo Caológico de la Comunicación.

LAS RUPTURAS DEL MECANICISMO

El mundo estrictamente determinista y predictivo que Isaac Newton condensó en su modelo matemático de los PRINCIPIA (el Universo cual mecanismo de relojería) y que sentaría las bases del paradigma de la Ciencia hasta nuestros días, se fracturó por tres causas fundamentales:

1ª.- La mecánica estadística tuvo que ser inventada para poder manejar sistemas con un elevado número de partículas, del orden del número de Avogadro: $6,023 \cdot 10^{23}$, a los que resultaba imposible aplicar las ecuaciones de la dinámica newtoniana.

2ª.- La mecánica cuántica para sistemas en los que había que tener en cuenta no sólo los aspectos corpusculares de la materia sino los ondulatorios, y

3ª.- El Caos Determinista para sistemas a los que no les eran aplicables ni los principios reduccionistas de la mecánica clásica, ni los de la mecánica estadística o cuántica.

El espacio propio en el que los humanos percibimos los sistemas caóticos es el espacio de las fases. Un espacio imaginario en el que las coordenadas que determinan la situación de los puntos resultan ser las variables de estado del sistema. En un gas, por ejemplo, esas variables podrían ser la presión, el volumen o la temperatura. En un péndulo simple las coordenadas en el espacio de las fases serían la posición y la velocidad. Las zonas por las que evoluciona el sistema dentro del espacio de las fases se conocen como “atractores”, y cuando la dinámica es caótica el atractor recibe el calificativo de “extraño”. El atractor del péndulo simple real (con fricción) no es “extraño” y se conoce como atractor de punto fijo porque la trayectoria en espiral dentro del espacio de las fases termina en el origen de co-

ordenadas. El primer “atractor extraño” asociado a un sistema con dinámica caótica (la atmósfera) fue descubierto por el meteorólogo Edward N. Lorenz y se conoce como “atractor de Lorenz”. Su forma, que recuerda a las alas de una mariposa, ha contribuido al conocido eslogan del Caos: “el efecto mariposa”. Lo que más sorprende de su peculiar geometría es que en una porción finita del espacio de las fases en la que se confina su devenir no tiene lugar ningún cruce entre las infinitas líneas que conforman el atractor. Es más, dos hipotéticos viajeros que se dispusieran a viajar a través de dos trayectorias infinitamente próximas del atractor terminarían por separarse distancias inconmensurables al cabo del tiempo. Esto es exactamente la “sensibilidad a las condiciones iniciales”.

CAOS DETERMINISTA

Es el Caos matemático por excelencia. Para Ian Stewart es el comportamiento azaroso que ocurre en un sistema determinista. El Diccionario de la Real Academia de las Ciencias Exactas y Naturales lo define como el régimen aperiódico dependiente del tiempo en el que desarrollos correspondientes a condiciones iniciales próximas tienden a divergir exponencialmente. Se trata, en definitiva, de la *sensibilidad a las condiciones iniciales* o *dependencia sensitiva* a la que nos referimos anteriormente. Para medir esa divergencia exponencial se utilizan los denominados “exponentes de Liapunov” que sirven para evaluar la separación de dos puntos iniciales muy próximos una vez transcurridas infinitas iteraciones.

EL ITERADOR CUADRÁTICO

Una de las formas más elegantes de acercarnos al Caos Determinista es haciéndolo a través del “iterador cuadrático”, un mecanismo determinista pero impredecible que generará uno de los fractales más emblemáticos: el fractal de Mandelbrot.

$$Z_{n+1} = (Z_n)^2 + c$$

En esta fórmula, tanto Z como c representan números complejos. Así, si por ejemplo tomamos $z_n = 0$ inicialmente, resultará $Z_{n+1} = c$ siendo “ c ” un número complejo constante. Por ahora ese valor de Z_{n+1} se convierte en el nuevo valor de Z_n que es iterado. A consecuencia de ello, el nuevo valor de Z_{n+1} será: $c^2 + c$, y así sucesivamente se continuaría iterando hasta el infinito. Mediante este proceso iterativo se consigue obtener una sucesión de valores: $c, c^2 + c, \dots$ Cambiando el valor de c por otros diferentes se obtienen sucesiones numéricas que unas veces quedarán acotadas dentro de un cierto círculo en el plano complejo y otras resultarán ser

divergentes hacia el infinito. Si los valores de c (que pueden asociarse a los pixels de una pantalla de ordenador) para los que la sucesión está acotada se representan con el color negro, y aquellos otros para los que la sucesión diverge con el color blanco, resulta finalmente el Fractal de Mandelbrot:

Fractal de Mandelbrot

Podemos hacer una incursión hacia su interior. Un viaje hacia escalas cada vez más ínfimas en el que tras sucesivas inmersiones se llega de nuevo a la misma figura inicial.

LA FUNCIÓN LOGÍSTICA

Es una de las más emblemáticas máquinas generadoras de Caos. Fue estudiada por el biólogo Robert May y representa un modelo matemático de la evolución de una especie en un ecosistema. Su simple estructura matemática oculta sorprendentes y complejos resultados:

$$x_{t+1} = r x_t (1 - x_t)$$

La versatilidad de esta fórmula se pone de manifiesto cuando aparece en contextos tan variados como la economía o la comunicación humana. Por ejemplo, el “Modelo No Lineal de la Telaraña” en economía llega a la Función Logística como modelo matemático del comportamiento caótico de un sistema simple: la función oferta y demanda de un bien dado y su evolución en una región localmente inestable. En el ámbito comunicacional, la “Función Logística” representa el modo como se difunde un rumor en una colectividad e incluso se aplica en teorías del aprendizaje humano.

Pero una fórmula matemática viene a ser como el nombre y apellidos de una persona. Nos facilita poca información. Es al representar gráficamente una función cuando aparecen las peculiaridades íntimas de su ser. En nuestro caso, la representación gráfica de la “Función Logística” constituye uno de los más bellos paisajes del CAOS. Esta representación se conoce como “Diagrama de Feigenbaum”. Conforme aumenta el valor del parámetro K se pasa de una situación lineal a

sucesivas “bifurcaciones”. Pero es al llegar a $K = 3,58$ (Punto de Feigenbaum) cuando nos situamos en la “frontera del Caos”. Para valores de $K < 3,58$ tenemos orden, pero si $K = 3,58$, emerge un mar de Caos rodeado de islas de orden.

Puede especularse acerca de la posibilidad de asociar la geometría del Caos presente en el Diagrama de Feigenbaum a la existencia de “comunidades interpretantes” que terminan por distorsionar toda clase de mensajes y discursos. Algo así como la textura gráfica de ese fenómeno denominado “misreading” al que aluden semiólogos como Eco y Jordan.

SISTEMAS-L

Fue un descubrimiento del biólogo Aristid Lindenmayer (1925-1989) para modelizar matemáticamente el crecimiento y desarrollo de las plantas. Lindenmayer sostuvo la teoría según la cual la evolución de un organismo puede considerarse como la ejecución de un *programa evolutivo* presente en el huevo fertilizado (¿ADN?). Programa que le indujo a proponer algoritmos simuladores de dicha evolución. Existe un claro paralelismo con la génesis de los fractales. En los Sistemas-L se parte de un axioma o palabra inicial a la que se le aplican, simultáneamente, todas las reglas de formación de palabras. Es importante destacar este importante matiz de la simultaneidad. En las gramáticas generativas de Noam Chomsky las reglas de obtención de palabras se aplican secuencialmente, no en paralelo como en las gramáticas de los Sistemas-L. El conjunto de palabras obtenidas mediante estos procesos iterativos constituyen el “lenguaje asociado al Sistema-L”. La representación gráfica de esos lenguajes constituyen los “fractales gramaticales”. La forma de estos fractales es de lo más diverso. Desde un fractal clásico como la curva de Koch, pasando por plantas y matorrales de gran complejidad morfológica, hasta formas claramente antropomorfas.

ILYA PRIGOGINE (Premio Nobel en 1977)

El Caos que preconiza Prigogine y que nosotros denominamos “Autoorganizativo” pero que muy bien podríamos haberlo llamado “Autopoiético” siguiendo a Varela y Maturana, es la conducta aleatoria que conduce a un complejo acoplamiento entre realimentación y orden espontáneo. Prigogine habla de estructuras disipativas, de autoorganización emergente de inestabilidades, de fluctuaciones, bifurcaciones, ruptura de simetría y flecha del tiempo. En el centro de su nuevo paradigma de la Ciencia y las Humanidades, sitúa el CAOS. Hemos interpretado la irrupción de este paradigma como el discurrir por una especie de estrecho canal del parto en cuyos márgenes se situarían dos concepciones alienantes. En el mar-

gen superior el determinismo estricto propio del reduccionismo y en el inferior, el devenir acausal o azar puro.

FRACTALES

Los fractales podemos decir que constituyen el lenguaje del Caos. Hemos seleccionado la definición de Miguel de Guzmán, matemático español de reconocido prestigio nacional e internacional, según la cual es el producto final que se origina a través de la iteración infinita de un proceso geométrico bien especificado. Una de las características propias de los fractales es su “autosimilaridad” o “sibisemejanza a escala”. Pueden observarse en el “Broccoli romano”. Si se fijan en los detalles de este objeto natural, comprobarán que a pequeña escala se reproduce casi en su totalidad el objeto global. Existen fractales que reproducen paisajes terrestres pero también los hay de carácter fantástico que son utilizados en la industria cinematográfica.

EL CAOS Y LA COMUNICACIÓN

¿Es posible construir, con los elementos de la Teoría del Caos y sin ignorar las aportaciones que se han hecho hasta el momento en las Teorías de la Comunicación, unas Bases para un Modelo Caológico de la Comunicación?

Nosotros creemos que sí. Ampliando el Modelo Sociosemiótico de Rodrigo Al-sina y basándonos en el concepto de red comunicacional, presentamos una delimitación a la comunicación humana. Un Modelo abierto e incompleto, eminentemente cualitativo que presupone la existencia de Caos.

En una primera aproximación al Modelo Caológico planteamos que la red descansa sobre una textura de Caos. Los tres ingredientes básicos de esa textura son: la *no linealidad*, la *iteración* y la *dependencia sensitiva*.

El comportamiento y la psicología del ser humano resultan esencialmente no lineales: las emociones, los sentimientos, los procesos creativos, etc. La iteración y la dependencia sensitiva aparecen como consecuencia de la geometría de la red. Por otra parte, las fases de Producción, Circulación y Consumo, propias de los Modelos Semióticos y en especial del Sociosemiótico, se dan simultáneamente en el Modelo Caológico de la Comunicación y los textos o discursos que se lanzan a la red son iterados o interpretados de forma múltiple. Esto conecta con el fenómeno del “misreading” que tanto Eco como Jordan apuntan con insistencia. Y así, pequeñas perturbaciones en la red no lineal comunicativa pueden originar cambios imprevisibles....

EPÍLOGO

Deseo expresarles finalmente mi convencimiento de al menos dos repercusiones del nuevo paradigma: 1^a.- el reencuentro de dos Culturas (condenadas a un disjuncto devenir desde la instauración del mecanicismo): Las Ciencias y las Humanidades, y 2^a.- la esperanza de una fluctuación planetaria que podemos propiciar hacia el propio cuidado de Gaia, nuestro planeta, y una general humanización fractalizada.