

# HACIA EL CONOCIMIENTO DE LA REALIDAD

*Óscar Díez Higuera.*

La complejidad del mundo ha llevado al ser humano a simplificar la realidad, a abstraer la Naturaleza para comprenderla, y a caer en la trampa de la dualidad. Bien o mal, objetivo o subjetivo, verdadero o falso... Pero la tendencia a ordenarlo todo choca con la misma realidad, compleja, irregular, discontinua,... Muchos científicos han renunciado ya a la ilusión del orden para dedicarse al estudio del caos, que acepta el mundo tal y como es: una imprevisible totalidad.

A mediados del siglo XX la evolución de la Ciencia se vio alterada por una reflexión como esta: Conocemos cosas como el movimiento de los planetas o la composición de las moléculas, pero ignoramos el porqué del patrón de manchas de una cebrá, o la razón de que un día llueva y al siguiente haga sol. La búsqueda de una explicación a los fenómenos naturales complejos e irresolubles mediante fórmulas es lo que condujo al desarrollo de la Teoría del Caos.

Una ligera mirada a nuestro alrededor basta para convencernos de que la tendencia general de los sistemas es hacia el desorden: el vidrio se rompe, el agua se derrama desde el vaso, pero nunca ocurre lo contrario espontáneamente. Sin embargo, los sistemas caóticos se caracterizan por su adaptación al cambio, y por ello por su estabilidad. Cuando tiramos una piedra al río, su cauce no se ve alterado, pero no sucedería lo mismo si fuera un sistema perfectamente ordenado en el que cada partí-

cula tuviera una trayectoria fija. En este caso el orden se derrumbaría con la mas mínima perturbación.

Las leyes del Caos ofrecen una explicación para la mayoría de los fenómenos naturales, desde la aparición del Universo, hasta la evolución de una sociedad. Entonces ¿por qué lleva tantos años la Humanidad sumida en el engaño del orden?. El problema parte del concepto clásico de Ciencia que exige la capacidad de predecir de forma precisa la evolución de un objeto dado.

Descartes creía que si tuviéramos una máquina capaz de conocer la posición de todas las partículas del Universo, y de calcular utilizando las leyes de Newton, se podría predecir el futuro o conocer el pasado de cualquier sistema. Y el descubrimiento de Neptuno basado en la deducción parecía confirmar tal afirmación. Se impuso el orden, el **determinismo** y la predicción en la Ciencia del momento, y lo demás, turbulencias irregulares, etc., sería tratado como mero ruido. Los científicos se dedicaron a descomponer los sistemas complejos, corrigiendo lo que no cuadraba, con la esperanza de que las pequeñas oscilaciones no influyeran en el resultado. Pero nada mas lejos de la realidad.

## LA NO-LINEALIDAD

A finales del XIX Poincaré puso en duda la perfección newtoniana al estudiar el **Problema de los Tres Cuerpos**, que hasta entonces se resolvía con las leyes de Newton corregidas con un pequeño valor que

consideraría la atracción del tercer cuerpo. Ocurrió que en situaciones críticas ese pequeño tirón podía producir un fenómeno de **resonancia** que modificaría enormemente el comportamiento del sistema, haciendo incluso que alguno de los cuerpos escapara de su órbita.

Este fenómeno, relacionado con el conocido acoplamiento de micrófono y altavoz, con la **realimentación** y con los **métodos iterativos** de la Física es un ejemplo en el que el resultado de un proceso vuelve a entrar nuevamente en el punto de partida del mismo proceso. De esta forma se forman los **sistemas no lineales** que abarcan gran parte de los objetos existentes. Aparece el fantasma de la no linealidad, donde origen y resultado divergen. Se daba el primer paso hacia la Teoría del Caos.

## EL EFECTO MARIPOSA

Hacia 1950 aún se esperaba que el mundo no estuviera regido por fórmulas no lineales, pero resultó que en efecto, la naturaleza se regía por ellos. Y apareció en escena el ordenador, que aunque no pudiera resolver la naturaleza no lineal mediante fórmulas, permitía realizar **simulaciones**.

En 1960 el meteorólogo Edward Lorenz dio sin proponérselo el segundo paso hacia la Teoría del Caos. Se dedicaba al estudio de las leyes atmosféricas realizando simulaciones partiendo de parámetros elementales. Un día para hacer un estudio mas

detenido copió los mismos números del día anterior y los introdujo en el ordenador, comprobando con sorpresa que tras algún tiempo de simulación las pautas perdían la semejanza por completo. Al buscar la causa observó que la discrepancia se debía a que el ordenador trabajaba normalmente con seis decimales, pero en la segunda ocasión él introdujo solo tres para ahorrar espacio y pensando que el resultado apenas diferiría.

Esto puso de manifiesto la extremada sensibilidad de los sistemas no lineales, el llamado “efecto mariposa” o dependencia sensible de las condiciones iniciales. Como diría el escritor «James Gleick “si una mariposa agita hoy con su aleteo el aire de Pekín, puede que haga modificar los patrones atmosféricos de Nueva York el mes que viene”. Cualquier pequeña variación modificará el sistema hasta el punto de hacerlo imprevisible en un plazo de tiempo no muy largo. La iteración ofrece resultados estables hasta cierto punto, pero cuando este se supera el sistema se derrumba en el caos.

### HACIA LA COMPRESIÓN DE LA COMPLEJIDAD

El carácter no lineal o iterativo de los sistemas de la Naturaleza permite además que instrucciones muy sencillas originen estructuras sumamente complejas. Se manifiesta de esta forma la “pirámide de la complejidad” en cuya base se hallan los quarks, y en orden ascendente encontramos los núcleos, átomos, moléculas simples, biomoléculas, células, organismos y sociedades. La mayor parte de la materia se encuentra en los estados inferiores, decreciendo en cada nivel hasta llegar a nosotros, que constituimos una pequeñísima parte

del Universo material. La pirámide va de la abundancia de lo sencillo hasta la escasez de lo complejo.

Esto nos abre las puertas hacia otros conceptos. Al igual que la letra “z” no está emparentada con el concepto de “azul”, las estructuras complejas tienen propiedades nuevas y ajenas a los ingredientes que las forman, lo que plantea un problema para la Ciencia que de nuevo pierde su capacidad predictiva.

De esta forma al tener en cuenta la escala a la que se observan los sistemas surgen la **geometría fractal** y la **lógica borrosa**, instrumentos empleados por los científicos del caos. Bart Kosko, autor de esta última afirma que cuanto mas de cerca se mira un problema en el mundo real, tanto mas borrosa se vuelve su solución.

Entonces ¿qué estrategia debe emplearse para estudiar los sistemas complejos?. Aquí interviene la **Teoría de la Totalidad**, que concibe el mundo como un todo orgánico fluido e interconectado. Un gran error histórico de la Ciencia consiste en observar la Naturaleza de modo fragmentado y explicarlo todo mediante la suma de las partes, ignorando dos cuestiones primordiales: primero la imposibilidad de encerrar la totalidad, pues el recipiente también forma parte de esa totalidad, y segundo la dependencia que existe entre el observador, lo observado y el proceso de observación. El hombre integra la realidad de modo que su mera presencia altera el objeto de estudio.

La intención de interpretar el caos desde el punto de vista del orden debe dar paso a una interpretación global que acepta la pa-

radoja que convierte lo simple y lo complejo, el orden y el caos en elementos inseparables. De hecho algo tan complejo como el fractal de Mandelbrot surge a partir de una ecuación iterativa muy sencilla. El caos es fuente de creatividad de la que puede surgir el orden y viceversa. Las antiguas civilizaciones creían en la armonía entre el caos y el orden y definían el caos como una especie de “orden implícito”. Quizás haya llegado el momento de hacerles caso.

