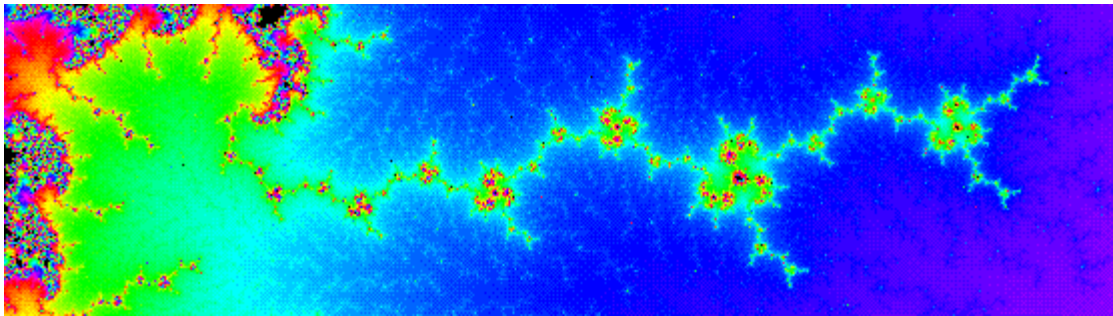


# La teoría del caos y el marxismo

Ferran Alemany



La concepción marxista de la realidad, el materialismo dialéctico, trata de explicar los distintos fenómenos de las ciencias naturales o sociales como procesos dinámicos sometidos a contradicciones y tensiones que se acumulan y estallan de forma brusca dando lugar a nuevos procesos. También se opone a la concepción de un mundo ideal en la que toda la realidad es reflejo de una idea, ya sea divina o innata en el ser humano. Por el contrario, hasta las más teóricas de las ciencias, las matemáticas, son una abstracción proveniente de la generalización de la experiencia humana durante generaciones. En las propias matemáticas, la acumulación de conocimiento ha provocado un enorme salto adelante, con la unión de la geometría fractal y la teoría del caos en los años ochenta, abriéndose las puertas a un mundo aún sin explorar, que confirma brillantemente el materialismo dialéctico. La teoría del caos trata de estudiar los fenómenos que dependen de tantas variables que no todas se pueden medir o que variaciones iniciales pequeñas producen efectos muy distintos.

Desde los orígenes de la humanidad, los hombres han empleado símbolos especiales, más o menos elaborados, para ayudar a sus razonamientos (muescas, guijarros, etc.). Su uso generalizado dio origen al concepto de número y a la primera teoría matemática elemental, la aritmética. Con la necesidad de construir viviendas, el desarrollo de la arquitectura y las necesidades de la agricultura nació la Geometría. La matemática griega compiló todos los saberes de las distintas culturas. Los grandes matemáticos griegos realizaron cálculos asombrosamente exactos y sus métodos siguen siendo hoy en día la base de nuestro conocimiento. Con procedimientos ingeniosos eran capaces de anticiparse a la realidad, realizar medidas de puntos inaccesibles, construir de la mejor forma... De alguna manera empezaba a esbozarse la idea de que la realidad se puede explicar por procedimientos matemáticos.

## Mística y matemáticas

Una parte de ellos, liberados del trabajo manual, empezaron a especular con el conocimiento puro, partiendo de las generalizaciones hechas por las generaciones anteriores, dando origen a la idea de que existen unas matemáticas puras, fruto exclusivamente de la razón. Nace así una idea mística de las matemáticas.

**Pitágoras y su escuela descubrieron que los intervalos musicales se traducían en relaciones numéricas relacionadas con la longitud de la cuerda de la lira. Si la armonía de la música estaba dominada por el número, todo el universo debía estar ordenado con unas reglas armónicas, aún por descubrir, que se podían expresar mediante relaciones numéricas. A pesar de sus avances y descubrimientos toparon con una clase de números que fueron incapaces de comprender, los que hoy en día llamamos reales. La explicación de estos números tuvo que esperar siglos, hasta que el desarrollo material y tecnológico lo permitió. A pesar de su fracaso, las aplicaciones prácticas de sus descubrimientos se continúan usando aún en nuestros días. La matemática griega aún continuó unos siglos más compilando saber matemático.**

**La edad media fue el reino de la dictadura filosófica de la Iglesia Católica y pocos avances se pueden resaltar. El mundo estaba diseñado por Dios no hay más que hablar.**

**El Renacimiento marca el fin de esta época. Galileo explica el movimiento con formulas matemáticas y se consigue explicar de forma exacta el comportamiento de los planetas.**

**En sus propias palabras: “El universo está escrito en el lenguaje de las matemáticas y sus caracteres son triángulos, círculos y otras figuras geométricas, sin las cuales es humanamente imposible entender una sola de sus palabras. Sin ese lenguaje, navegamos en un oscuro laberinto”.**

**Con el estudio de la física nace la necesidad de otro tipo de herramientas matemáticas. El cálculo diferencial resuelve estas necesidades y Newton y Leibnitz culminan este proceso. Es el estudio de funciones continuas y explican no pocos problemas físicos.**

**En este contexto, otra vez renace la idea mística determinista, consistente en creer que absolutamente todos los procesos se pueden reducir a matemáticas y que sólo es cuestión de descubrir las leyes previas. Si yo sé la posición inicial de todas las partículas y conozco las fuerzas que actúan, puedo, en todo momento saber donde estarán estas partículas y predecir su estado futuro.**

**Por otra parte, la potencia de las nuevas herramientas matemáticas, el cálculo y el álgebra moderna, deslumbraban a científicos y filósofos. Una idea neoplatónica, según la cual las matemáticas estaban antes que la realidad, y que la realidad sólo es un reflejo de la Idea. Las matemáticas no serían más que un conjunto de deducciones a partir de unos axiomas, no una generalización de la realidad.**

**Sistemas impredecibles**

**Pero esta idea mística era contestada por problemas reales. Un campo gravitatorio de más de dos elementos conducía a funciones extrañas, con propiedades sorprendentes,**

**bruscas y un tanto desconcertantes. Por otra parte, el desarrollo de la ciencia matemática como ciencia puramente especulativa, también condujo al descubrimiento de “monstruos” matemáticos. Conjuntos con propiedades que ningún matemático era capaz de explicar: conjuntos con perímetro infinito pero de área cero, funciones no diferenciables...**

**Fue necesario esperar a la era de los ordenadores para llegar a entender los sistemas que se resistían a ser explicados por las matemáticas convencionales.**

**Un tipo particular de ecuaciones diferenciales, empleadas en los modelos de la meteorología, no pueden ser resueltas. Sin embargo se pueden calcular aproximaciones numéricas, que requieren muchísimos cálculos, teniendo en cuenta las condiciones iniciales. Esta es una alternativa viable, dada la capacidad de cálculo de los ordenadores.**

**A principio de los años sesenta Edward Lorenz simuló con su viejo ordenador de válvulas un modelo meteorológico. Introdujo cálculos con pequeñas variaciones iniciales y comparó los modelos resultantes. Pequeñas variaciones en funciones continuas, producen pequeñas variaciones en el resultado final. Pero obtuvo modelos en que al principio, pequeñas variaciones en las condiciones iniciales provocaban pequeñas variaciones a corto plazo, pero a largo plazo, al pasar el tiempo producían efectos completamente distintos.**

**Experimentó con variaciones cada vez más pequeñas y el resultado era el mismo: a largo plazo, los efectos eran completamente distintos. Lorenz bautizó a este efecto como efecto mariposa, explicando gráficamente que un aleteo de una mariposa podría desencadenar un huracán en otra parte del globo.**

**Hoy en día, los modelos meteorológicos mejorados, no son fiables más allá de diez días, por la misma razón.**

**Lorenz trató de buscar un patrón y obtuvo al imprimir los gráficos tridimensionales de las fluctuaciones una extraña figura. Aún tendrían que pasar años hasta que otros matemáticos la interpretaran. Esta figura es lo que hoy se llama atractor. A pesar de que las fluctuaciones siempre se mantienen caóticas, estas siempre están en torno a un atractor. En líneas generales, los sistemas caóticos, pueden tener más de un atractor. Variaciones pequeñas dan lugar a trayectorias muy distintas, pero dentro del mismo atractor. Sin embargo, hay alteraciones que pueden tener como consecuencia el cambio de atractor. En meteorología esto se traduciría en un cambio climático.**

### **Atractores y geometría fractal**

**Esta relación fue planteada por primera vez hace apenas veinte años, con lo que es una teoría que apenas acaba de nacer y ya ha demostrado su enorme utilidad.**

**El estudio de distintos modelos caóticos da lugar a distintas figuras. Por ejemplo, las fases de un péndulo perfecto darán origen a una elipse y si consideramos el rozamiento, a una espiral descendente que acabará en un punto. Pero hay otra clase de atractores, llamados atractores extraños. Estas figuras solo pueden estudiarse con la geometría fractal.**

**El atractor de Lorenz es en realidad una figura que no tiene dimensión uno, pero que tampoco es una superficie, es decir, tiene una dimensión ¿no entera!**

**Un fractal es un conjunto que tiene la propiedad de parecerse a sí mismo a escala más pequeña. Si observamos un helecho, un brócoli, la ramificación de los bronquios... la organización fractal es la más habitual en los seres vivos.**

**Esta geometría explica los conjuntos “monstruos”, hallados a finales del siglo XIX, y sus propiedades poco tienen que ver con la geometría habitual, la Geometría Euclídea.**

**Un problema tan sencillo como medir una costa pone de manifiesto los límites de la geometría clásica, que solo trata con líneas perfectas, rectas, circunferencias, etc. Si medimos el perfil de una costa mirando un mapa, obtendremos una longitud. Pero si aumentamos la escala, entonces consideraremos pequeñas irregularidades que antes, por efecto de la escala se han omitido y la longitud aumenta. Lo sorprendente, es que este proceso puede seguir y seguir... la longitud real, depende de la escala con la que midamos.**

**La realidad se presenta más compleja que la idea innata de círculo y recta... Esta nueva geometría hace resbalar a la lógica formal en casi todos los campos.**

**El desarrollo de la teoría del caos permite estudiar fenómenos tan diversos como el crecimiento de poblaciones, las oscilaciones electromagnéticas, el goteo de un grifo, el metabolismo celular, la meteorología, la evolución de las especies, su nacimiento y extinción, la economía...**

**Incluso modelos tenidos por lineales han tenido que ser revisados: el cerebro humano sigue un razonamiento lineal causa-efecto, pero puede ser la expresión consciente de un mecanismo regido por las leyes del caos en que cambios cuantitativos en un punto crítico dan origen a cambios cualitativos.**

**La Teoría de Catástrofes estudia el comportamiento de sistemas que evolucionan de forma gradual pero un pequeño cambio provoca un cambio total en el sistema. El agua a punto de desbordarse de un vaso, adopta en la superficie, debido a la tensión del sistema la forma de una esferoidal, pero una gota más y el sistema se desborda de forma caótica.**

**Contra la interpretación mística del caos**

**Estudios de dudosa calidad tratan de mistificar la teoría de caos, tratando de demostrar que existe un determinismo en fenómenos como la bolsa, o en cuántos puntos se marcarán en un partido de baloncesto. La teoría del caos no es determinista: no significa que existe una ley para predecir exactamente el resultado al cabo de un tiempo exacto, pero sí podemos establecer en qué entornos se moverá la variación y anticipar que determinada acumulación de cambios puede llevar al cambio total de sistema, no de forma gradual, sino de forma brusca, revolucionaria. Por otra parte, existen fenómenos puramente aleatorios, no caóticos. El cálculo de probabilidades, que no tenemos espacio para analizar, también es una brillante confirmación de la lógica dialéctica.**

*elmilitante.org*