

Presentación

Queridos lectores y lectoras,

En plena escritura de esta columna de RIAI ha acontecido en España el que será, probablemente y desafortunadamente, uno de los hechos más luctuosos de su historia reciente. Me refiero a la DANA (Depresión Aislada en Niveles Altos) que ha afectado, principalmente, a la región de Valencia, la cual ha dejado a su paso muchas pérdidas humanas y materiales. Se trata de un sistema dinámico que, debido a unas condiciones específicas, pero no por ello infrecuentes en esta zona, adquiere una energía tal que es capaz de provocar violentísimas precipitaciones (en unas pocas horas las equivalentes a todo un año hidrológico) acompañadas de fuertes vientos y tornados.

Cuando el matemático y meteorólogo Edward Lorenz se estaba enfrentando a principios de los años 60 del siglo pasado a un formidable problema de dinámica de sistemas, como era encontrar un modelo capaz de predecir con exactitud el tiempo meteorológico, la corriente científica de su época pensaba que el éxito en la predicción meteorológica era cuestión de encontrar modelos cada vez más complejos, con el mayor número de variables y datos posibles, así como de disponer de ordenadores muy potentes para encontrar sus soluciones. Lorenz, sin embargo, basándose en las ecuaciones de Navier-Stokes (conjunto de ecuaciones en derivadas parciales no lineales que gobiernan cualquier fenómeno en el que se involucren fluidos newtonianos; por cierto aún no resueltas analíticamente en su forma general), aunque simplificadas, propuso un modelo de flujo de fluidos relativamente sencillo, solo de tercer orden, aunque no lineal. Quizás soñaba, como aún lo hacemos hoy, que, aunque el problema tuviera difícil solución analítica, los potentes ordenadores a los que ya tenía acceso (probablemente los más capaces de entonces en el mundo pues trabajaba en el MIT), permitirían encontrar una solución numérica precisa, al menos para que, entre otras necesidades, se supiera con días de antelación cuánta agua iba a llover y dónde, o cómo iba a evolucionar un huracán o una tormenta tropical. Sin embargo, aunque su modelo era determinista, basado en ecuaciones diferenciales ordinarias, lo que encontró fue algo extraordinario, con lo que ya se habían enfrentado antes, en el último cuarto del siglo XIX, primero Charles-Eugène Delaunay al estudiar el problema de los 3 cuerpos (Tierra – Luna – Sol) y, después, Jules Henri Poincaré al estudiar la estabilidad del sistema solar, el caos. Un sistema caótico manifiesta un comportamiento que podría entenderse como una competencia atractor-repulsor; por un lado, existe un atractor por el que el sistema se ve atraído, pero a la vez hay fuerzas que lo alejan de él, de modo que al final las retorcidas trayectorias del sistema permanecen confinadas en una región de su espacio de estado sin tender a ningún atractor fijo. Esta región del espacio de estado que no es ni un punto, ni una curva, ni una superficie, ni ninguna figura geométrica conocida, es lo que se denomina *atractor extraño*. Para su estudio, ha habido que acudir a una nueva clase de objetos geométricos, los *fractales*, de dimensión no entera; término propuesto por primera vez por Benoît Mandelbrot en 1975. En concreto, el atractor que encontró Lorenz, semejante a las alas desplegadas de una mariposa, era un fractal de dimensión 2,06, es decir, no llena un volumen de tres dimensiones, pero ocupa más que el espacio de una superficie.

Lorenz comprobó que su modelo proporcionaba trayectorias (soluciones) enrevesadas y sin pautas aparentes, imposibles de predecir con exactitud tan apenas se enfrentaba con periodos de predicción “largos en el tiempo”, en realidad solo unas pocas horas. El problema estribaba en las condiciones iniciales, de modo que trayectorias que comenzaban en dos condiciones iniciales aparentemente idénticas (imposible en la práctica, no solo porque los instrumentos de medida no pueden proporcionar con precisión infinita dos condiciones iniciales idénticas, sino porque en última instancia la medida estará sometida a la relación de indeterminación de Heisenberg), divergían en el tiempo, con comportamientos futuros radicalmente diferentes. Esto es, un sistema dinámico con un atractor extraño es hipersensible a las condiciones iniciales. Hoy, aunque se ha avanzado mucho en la potencia de las computadoras y se trabaja con modelos más complejos, seguimos esencialmente igual; tanto es así que las predicciones meteorológicas, para que sean fiables, han de ser actualizadas de forma continua y cada muy poco tiempo y, aun así, lo más que podemos hablar es de porcentajes de “acierto”. No es posible predecir los litros por metro cuadrado que van a llover, ni exactamente dónde, ni exactamente cuándo, tan solo se puede aportar como solución del modelo la probabilidad de que ello ocurra. Esto lleva a que muchas veces las previsiones se incumplan, tanto por defecto como por exceso.

Dicho lo anterior, a pesar de que el tiempo atmosférico constituye un sistema dinámico caótico y, por tanto, en inestabilidad permanente, lo ocurrido en Valencia debe enseñarnos que, al más mínimo indicio razonable de probabilidad de catástrofe debida al tiempo atmosférico, la población afectada debe ser avisada y protegida. En estos casos, es mucho mejor incurrir por precaución en una falsa alarma que sufrir una desgracia por evaluar las previsiones de forma optimista. Descansen en paz todas las víctimas de la DANA acontecida en Valencia y ojalá que esto no vuelva a ocurrir.

José Manuel Andújar
Presidente de CEA