

Ni determinado ni casual

Sistema dinámico y proceso caótico

Harald Atmanspacher

Desde la perspectiva del físico se pueden comprender distintos aspectos del tiempo si uno analiza qué relación tiene el comportamiento de los sistemas físicos y sus características con el transcurso del tiempo. Éste es el tema de la física de sistemas dinámicos, la que ya comenzó, en realidad, con Newton hace trescientos años. Al final del siglo XIX fue Poincaré quien descubrió nuevos aspectos en la teoría de sistemas dinámicos, los cuales están hoy en día reunidos bajo el nombre de "dinámica no lineal". Ahí donde Poincaré dijo: "estas cosas son tan bizarras que ya no soporto pensarlas más", hoy, múltiples técnicas de simulación numérica y visualización han llevado hasta un punto extremo a la fenomenología amplia de las "cosas bizarras" que pueden aparecer en los sistemas dinámicos no lineales.

Todavía no nos hemos podido acercar al verdadero entendimiento sobre el cual, en el fondo, esto se fundamenta. Dicho enfáticamente, nos hemos quedado en coleccionar fenómenos y en una transposición, a veces sobreutilizada, hacia otras áreas, que van desde las ciencias humanísticas y sociales hasta las artes. Por otro lado, sin las calculadoras modernas se han logrado progresos fundamentales en el entendimiento de los sistemas dinámicos no lineales, después de los trabajos revolucionarios de Poincaré, por parte de matemáticos y físicos tales como Ljapunov, Von Neumann, Wiener y Kolmogorov. Entre las distintas hipótesis que se persiguen, uno de los temas principales es el de la estabilidad.

Un análisis de la estabilidad de un sistema se basa en la investigación de la influencia de las perturbaciones en el comportamiento del sistema. Dicho en general, los procesos son estables si reaccionan de una manera amortiguada frente a perturbaciones ocasionales. El comportamiento del sistema es estable cuando lo que siempre pasa

vuelve a pasar. El caso más sencillo de este comportamiento es la inmovilización total. En procesos que se repiten en intervalos de tiempo regulares, la situación es un poco más complicada pero no fundamentalmente distinta: así ocurre con el vaivén periódico de un péndulo ideal o en periodos fijos diarios, semanales o anuales.

Pero más interesante se vuelve en procesos que no muestran estos ritmos fijos. Aquí puede ocurrir que las percepciones no están simplemente amortiguadas sino, por el contrario, reforzadas, y pueden afectar notablemente el comportamiento temporal de un sistema. En estos casos, el sistema reacciona de manera hipersensible ante cambios mínimos. Estos sistemas intrínsecos se denominan sistemas caóticos y su comportamiento es mucho más difícilmente previsible y manejable que el de los sistemas estables; pero a diferencia de la "coincidencia pura", no son totalmente imprevisibles. Por lo regular se puede dar una típica duración temporal en procesos caóticos, con la cual un pronóstico sensato (por ejemplo el pronóstico del tiempo) ya no es posible. De ellos resulta una clase de sistemas que cubren el campo completo entre una regularidad totalmente determinada y un desorden totalmente casual. El caos, en este sentido, metaforiza un desarrollo que une la orientación con lo dado con la apertura hacia lo posible.

El intervalo del tiempo sobre el que se puede predecir razonablemente el estado de un sistema es de interés fundamental en el contexto del papel que representa el tiempo en la física y en las ciencias



naturales en general. Se trata de ampliar el papel del tiempo que se mide en un sistema, de un tiempo parámetro a un tiempo de características genuinas. El tiempo parámetro se entiende como una dimensión que sirve solamente para parametrizar el desarrollo de características, es decir, para ordenarlas. Un ejemplo de esto sería una serie de estados de un sistema a lo largo de su desarrollo temporal. La comprensión del tiempo básicamente distinta se da si uno observa las características de un sistema que por sí mismas son de naturaleza temporal.

Hoy se sabe que en los sistemas caóticos se dan ciertas condiciones para que existan tales características temporales. En tales sistemas se dejan formular y describir de una manera abstracta como características de estabilidad —así, por ejemplo, la densidad de hechos sucesivos. La extensión de intervalos temporales entre hechos sucesivos se puede medir en unidades de tiempo normales (segundos), pero su significado es distinto al de un tiempo parámetro. Para todas las características de los procesos en los cuales importa la sucesión interna de hechos, el tiempo parámetro externo, con su definición universal, no representa finalmente la medida de tiempo relevante. En cambio, aquí se trata de un tiempo propio específico del sistema, que varía entre valores muy pequeños (casi para procesos casuales) y valores muy grandes (para procesos muy regulares, periódicos). El

pronóstico del tiempo de procesos caóticos representa un ejemplo significativo para tal tiempo propio. Si uno compara, por ejemplo, procesos típicos de descomposición en dos diferentes sistemas caóticos, los tiempos propios adquieren un papel importante si los tiempos propios de los sistemas son muy diferentes. Este sistema con el tiempo propio más grande, envejece más “lentamente”, de tal manera que se mide la edad por el número de intervalos del tiempo propio, como función del tiempo parámetro en lugar del tiempo parámetro mismo. Todos nosotros conocemos la comparación de siete años de vida de un perro con un año de vida humana y —para hablar de una materia inerte— fue Joseph Beuys quien encontró la idea plausible de que dos materiales distintos como el cobre y el hierro envejecen con el tiempo de manera diferente.

Tal perspectiva se encuentra en la tradición de hipótesis filosóficas que tienen su origen, sobre todo, en Bergson, Husserl y Whitehead, retomadas también de Jean Gebser. La consecuencia de la comprensión del tiempo, que va más allá de una simple parametrización de procesos, hoy se discute nuevamente cada vez más en muchos aspectos. Es muy natural, por ejemplo, que en la discusión actual sobre ecología (ecología del tiempo) el concepto de tiempos propios de sistemas inherentes, los cuales son algo diferentes a periodos y ritmos, juegue un papel relevante. Pero también en las ciencias cognitivas se amplió la discusión sobre el tiempo concretamente vivido frente al tiempo abstractamente pensado: y naturalmente los sistemas caóticos son más bien la regla que la excepción en estas áreas del conocimiento. De esta manera se puede esperar un futuro interesante para este tema porque el futuro no será ni determinado ni casual.

Tomado de la revista *Ou*, octubre de 1997. Traducción de I. Schulte y M. Gauchet.