

Ideas básicas del caos

Antonio Fernández-Rañada

PETER SMITH

El caos. Una explicación a la teoría

Trad. de Antonio Resines y Herminia Bevia Villalba

Cambridge University Press, Madrid, 192 págs.

Una extendida tendencia a razonar sobre las cosas a partir de su nombre puede llevar a muchas confusiones. Quizá la relatividad de Einstein sea el ejemplo más notable. Su nombre fue una elección desgraciada, pues lo que afirma en realidad es que, a pesar de la multiplicidad de perspectivas de los distintos observadores, sí hay cosas absolutas válidas para todos, y son nada menos que las leyes de la naturaleza. Pero razonando sobre la palabra relatividad han surgido muchas interpretaciones sin base, sustentando relativismos éticos o de otras índoles, en la creencia de que Einstein quería decir simplemente que «todo es relativo». Al caos o al movimiento caótico le ocurre algo parecido, «movimiento no integrable» es la expresión técnicamente precisa, pero se ha impuesto «caos» como más atractiva, a pesar de incurrir así en la contradicción y en la paradoja innecesaria, pues, si en la conversación corriente «caos» es ausencia de normas o de pautas, y «teoría» es la reducción a leyes de los datos sobre una parcela del mundo, ¿qué sentido puede tener una «teoría del caos»? Sin duda por ello, el caos es, para algunos filósofos, sinónimo de ruptura total con el pensamiento clásico de la física.

La confusión sobre este tema es especialmente desgraciada, porque si bien la teoría del movimiento caótico no ha echado por tierra ninguna de las afirmaciones científicas de la dinámica clásica –o sea, las probadas y comprobadas; por ejemplo, no cambia la forma de comprobar la órbita de un planeta–, sin duda afecta a las interpretaciones de la ciencia y la forma en que suelen percibirse las leyes de la naturaleza, es decir, a muchas afirmaciones metacientíficas. Por eso conviene que se escriban libros dedicados a explicar de manera poco técnica en qué consiste el caos, cosa por cierto no muy fácil. El autor de éste es profesor de filosofía en la Universidad de Cambridge y muestra un buen nivel de conocimientos matemáticos. Su propuesta de explicación parte de exponer las ideas matemáticas centrales en la teoría del caos para distinguir luego sobre lo que implican en nuestro conocimiento del mundo y basar en ellas un debate de alcance filosófico. Es un camino sólido y seguro, pero exige finura y no es muy accesible para un sector muy amplio de posibles lectores, pues de modo inevitable hay que situarse a un nivel más alto que el de la divulgación. Así, para entender este libro se necesita cierta familiaridad con los elementos de ecuaciones diferenciales, cuestión importante pero más allá de lo que se suele llamar matemáticas generales.

Smith presenta las ideas básicas del caos, con apartados de tipo matemático aunque no muy difíciles de seguir, y concluye con un capítulo final sobre cuál es la mejor definición del caos. Quizá lo más interesante sea la discusión en los capítulos 4 y 5 de

la idea de verdad aproximada, aunque no tanto para los científicos, quienes son muy conscientes de que las predicciones de la ciencia tienen siempre un margen de imprecisión que puede llegar a hacerse pequeño, muy pequeño con frecuencia, pero sin alcanzar nunca la exactitud absoluta. Este es uno de los puntos de incompreensión en el diálogo entre las dos culturas sobre las afirmaciones de la ciencia. Los números que expresan las magnitudes con que describimos el mundo pertenecen a la categoría de los técnicamente llamados «números reales» que tienen infinitas cifras, por lo que dar una respuesta exacta en sentido estricto exige tener una cantidad infinita de información –o sea, infinitos bits–. Como tal cosa es imposible para seres limitados como los seres humanos, usamos sólo una clase más reducida de ellos, los «rationales» o «fraccionarios», acompañados siempre de un más-menos de error posible. Pero eso no implica que no conozcamos las cosas que decimos conocer, del mismo modo que saber el peso de una persona con una imprecisión de cincuenta gramos sí implica conocer algo de ella. Esta cuestión es pertinente, porque el caos representa una dificultad añadida para conocer el estado de un sistema al aumentar el tiempo de su evolución.

Smith opina sobre este punto que los sistemas caóticos no presentan ninguna novedad radical respecto a los que no lo son: en ninguno de los dos casos nuestro conocimiento es absoluto –con infinitos bits de información– y en los dos las verdades que obtenemos son aproximadas, aunque la obtención de ese conocimiento sea más difícil en los caóticos como cuestión práctica. Se manifiesta en desacuerdo con los filósofos que piensan lo contrario, examinando varios casos, en especial el de Hobbs como ejemplo representativo, quien sostiene que hay una diferencia radical entre los sistemas regulares y los caóticos, pues en estos últimos no es posible explicar el movimiento a priori, sino sólo *ex postfacto*, idea que ilustra con un argumento sobre Hiperión, un satélite de Saturno, que podría calificarse como algo traído por los pelos. Smith discrepa claramente de Hobbs, aunque sus argumentos podrían ser más rotundos sin salirse, por ello, de su propio planteamiento.

Es en este punto en el que hay que entender algunas cuestiones matemáticas fundamentales que se pasan por alto en ciertos textos filosóficos, referentes al margen de precisión con que se hacen siempre los cálculos –por ejemplo, con cien metros o con un milímetro de error posible–. No es tanto que no se incluyan en libros para el público general como la impresión que producen de que los autores no las entienden. En el caso de los sistemas no caóticos, llamados integrables o regulares, para cada margen de precisión prescrito, existe un algoritmo finito –es decir, un procedimiento de cálculo mediante un esfuerzo matemático medido por un número finito N de operaciones elementales– que permite determinar su estado con esa precisión y para todo valor del tiempo –o sea, hasta el infinito–. En el caso de los caóticos, si se necesita predecir con una predicción prefijada hasta un tiempo t_1 y para ello se necesita un esfuerzo matemático N_1 , se puede predecir también durante un tiempo mayor t_2 , pero a costa de un esfuerzo matemático mayor N_2 , y así con t_3 , t_4 , etc. Pues bien, el problema que presenta el caos es que mientras la sucesión de tiempos de predicción crecientes t_1 , t_2 , t_3 ... crece aritméticamente, la de esfuerzos matemáticos N_1 , N_2 , N_3 ... crece geométricamente, al tiempo que necesitamos dar con mayor precisión los datos iniciales. O sea, que la cantidad de trabajo necesaria para el cálculo crece más deprisa que el tiempo de predicción conseguido y acaba venciendo sin que podamos llegar a tiempo infinito. Sin embargo, podemos presentar batalla tanto como queramos y

predecir hasta cualquier tiempo, como cuestión de principio –en el caso del sistema solar, se han hecho predicciones significativas de hasta decenas de millones de años-. Pero eso de la explicación *ex postfacto* de Hobbs ignora este hecho importante. La predicción de un sistema caótico es aproximada, como lo es también la de un sistema regular, mientras no se quiera predecir hasta el infinito. Smith tiene la opinión adecuada sobre esta y otras cuestiones análogas, aunque el nivel matemático de su texto permitiría una explicación más explícita y concreta.

Como resumen, el libro tiene interés, aunque sólo sea recomendable para quienes tengan una formación matemática algo más allá de las matemáticas generales, sin que se necesite mucho más. Un punto muy a su favor es el puente que tiende entre el tratamiento matemático y la discusión filosófica.