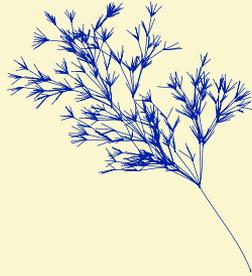


CIENCIA Y POESÍA:
ENTRE LA COMPLEJIDAD DE LO FRONDOSO
Y DE LO TRANSPARENTE

DAVID JOU
DEPARTAMENT DE FÍSICA
UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA



Las imágenes de la complejidad se sitúan entre lo frondoso y lo transparente. En lo frondoso: el bosque, el cerebro; en lo transparente: el aire, la luz. Lo frondoso, claro está, sugiere directamente complejidad estructural: lo tupido, lo abigarrado, lo diverso, lo entrelazado, lo inextricable. Pero también la transparencia tiene su complejidad, más dinámica que estructural: la turbulencia del viento, las fluctuaciones cuánticas y cósmicas de la luz en el ojo y en la radiación de fondo del universo. Entre lo estructural y lo dinámico se extiende un amplio dominio de complejidad que combina tiempo y espacio, geometría y movimiento.

LA COMPLEJIDAD
DE LOS SISTEMAS

Una de las medidas más utilizadas de complejidad es la cantidad de información necesaria para describir un sistema. Describir un cristal es fácil: se da su patrón básico, su celda fundamental, y se indica que se repite periódicamente hasta el infinito. Describir un gas es relativamente simple: se distribuyen partículas con velocidades y posiciones aleatorias en un volumen —para grandes números de partículas, ello conducirá a una distribución gaussiana de probabilidad para las velo-

ciudades—. Pero entre lo regular y lo aleatorio hay una multitud de fenómenos. Cuanto mayor es la cantidad de información necesaria para describirlos, mayor consideramos su complejidad.

En cierta manera, pues, la complejidad se convierte en una narrativa: la descripción de una estructura, la historia de una evolución, como en biología. La narrativa hace danzar el tiempo del reloj a un ritmo cambiante y diverso, entre lo trepidante y lo moroso, entre la acción y la contemplación. En la narrativa, el tiempo fluye de manera irregular: no es un ritmo constante, sino una intensidad sinuosa y ondulante. Por eso, muchos textos sagrados son narrativos: en ellos el tiempo no es un absoluto, sino una sucesión de algunos instantes densísimos, fundadores de sentido y reveladores de realidad, y de muchos instantes superficiales, ligeros, rutinarios, sin novedad relevante ni significado propio. Lo sabemos bien, porque es precisamente el tiempo de nuestra experiencia vital: elástico, fluido, una concatenación accidentada de destellos deslumbrantes y de opacidades inacabables.

Es curioso que esa relatividad informacional del tiempo —más próxima a nosotros que la relatividad einsteniana— no sea exclusiva de las intimidades de la psicología y sutilezas de la historia, sino que se halle ya, al menos de manera latente, en materiales muy simples. El agua, por ejemplo, responde como una superficie sólida e impenetrable cuando la golpeamos bruscamente con la palma de la mano; en cambio, cede el paso como una masa líquida a la mano que entra en ella con suavidad y sin premura. Muchos materiales presentan, de forma mucho más acusada que el agua, ese doble comportamiento, sólido y líquido, elástico y viscoso —viscoelástico, para decirlo con la precisión de la terminología científica—.

La explicación molecular de esa diversidad de comportamientos no es difícil, al menos en un esbozo cualitativo. Cada sistema tiene unos tiempos internos propios, característicos, relacionados, por ejemplo, con el tiempo medio entre colisiones moleculares sucesivas. Si una perturbación se efectúa en un tiempo mucho más corto que éste, las partículas no tienen tiempo de desplazarse significativamente y el sistema presenta la resistencia similar a un sólido. Si, al contrario, la perturbación es lenta con respecto a la escala temporal interna, las moléculas se desplazan como en un fluido. Sólido o fluido son conceptos absolutos en nuestra experiencia ingenua, pero se solapan sofisticadamente al variar las escalas temporales. Las rocas son sólidas en la experiencia cotidiana, a escalas de meses y de años y de siglos, pero no de milenios. A grandes escalas temporales, las rocas parecen fluir suavemente, tal como los continentes, fijos sobre la esfera terráquea en nuestra experiencia histórica usual; navegan sobre el magma subterráneo a escalas de decenas de millones de años.

La descripción termodinámica clásica se refiere sólo a los estados de equilibrio y a los procesos cuasiestáticos, es decir, muy lentos con respecto a los tiempos internos del sistema. Cuando el sistema está alejado del equilibrio, el ritmo de variación de sus estados puede

devenir comparable o superior al ritmo temporal interno del sistema. En ese caso, no habrá tiempo de alcanzar el equilibrio. En la teoría que desarrollamos en la Universitat Autònoma de Barcelona, la termodinámica irreversible extendida (*extended irreversible thermodynamics*, en la literatura científica), generalizamos la entropía, o medida del desorden molecular, a situaciones alejadas del equilibrio.

La clave de tal extensión es la introducción de los flujos de energía, de masa, de corriente, de cantidad de movimiento, como variables básicas de la entropía, junto con sus variables clásicas: la energía, el volumen y la composición. Cuando el flujo es pequeño, la entropía generalizada se reduce a la entropía clásica, ya que la contribución de los flujos será despreciablemente pequeña. Si el flujo es grande con respecto al tiempo característico de variación del sistema, éste no podrá alcanzar el equilibrio, y el flujo lo afectará considerablemente.

Curiosamente, una buena manera de entender esa situación es acudir a la sociología de las migraciones. Cada colectividad requiere un cierto tiempo para poder integrarse en ella. En las sociedades autoritarias, ese tiempo es corto, porque el recién llegado se ve forzado a adaptarse inmediatamente. Si la sociedad es menos autoritaria, o si carece de los recursos estatales para ejercer dicha autoridad, el tiempo de adaptación se alarga, por la mayor tolerancia o menor exigencia. Supongamos ahora que van llegando a dicha sociedad personas procedentes de otra cultura, que a su vez necesitarán un cierto tiempo interno de adaptación —aprendizaje de la lengua y de las costumbres, principalmente—. Si el flujo de recién llegados es relativamente pequeño, se adaptan en poco tiempo y la sociedad permanece más o menos homogénea, aunque cambiante en sus pautas culturales generales, por incorporación de nuevas informaciones. Si el flujo de recién llegados es grande en comparación con la escala temporal de adaptación a la nueva sociedad, va creciendo cada vez más el número de recién llegados no adaptados, y la sociedad se puede escindir en dos o más bloques sociales, conduciendo en ocasiones a conflictos considerables.

Los flujos, un factor de complejidad, son precisamente una de las características más visibles de nuestra época: grandes flujos de información, de personas, de mercancías, de capitales, grandes facilidades de transporte y de comunicación, aviones y ordenadores, satélites. Por ello, al medir el grado de desorden o el grado de complejidad de un sistema físico, químico, biológico o social, se deben tener en cuenta los flujos que lo alimentan y lo estructuran.

LA COMPLEJIDAD
DEL YO

Hemos comentado que la complejidad comparte aspectos con la narrativa. La podemos expresar, según hemos dicho, en el número de bits —cuantos de información— necesarios para describir el sistema. Tomemos como sistema nuestro yo. ¿Cuántos bits necesitaríamos para describir toda nuestra experiencia vital, todo lo que hemos visto, oído, palpado, gustado, sentido y pensado? Adoptaremos, como aproximación simple, la idea de que esta información es procesada en nuestro cerebro. Cien mil millones de neuronas disparándose a un ritmo de unas mil veces por segundo —como máximo—, da cien billones de bits por segundo.

Si multiplicamos este número por el número de segundos que hay en una vida de unos ochenta años, obtenemos más o menos la mitad del número de Avogadro. Este número, correspondiente a un seis seguido de veintitrés ceros, es el número de moléculas que hay en un mol de una sustancia, por ejemplo, el número de moléculas de hidrógeno que hay en dos gramos de hidrógeno. En otras palabras, si pudiéramos almacenar un bit de información en cada molécula de hidrógeno, bastaría un gramo de hidrógeno para conservar toda la información de nuestra vida. Trato el tema con mayor detalle en mis libros *Reescribiendo el Génesis; de la gloria de Dios al sabotaje del universo* (Destino, Barcelona, 2008) y *Cerebro y universo, dos cosmologías* (Destino, Barcelona, 2011).

Somos complejos, pues, pero nuestra complejidad no es infinita. De hecho, necesitamos muchos menos bits de información de lo que hemos dicho, ya que mucha de esa información no entra a formar parte de lo consciente ni de lo inconsciente: simplemente resbala sin que ni siquiera la percibamos. Con una milésima o una diezmilésima de esa cantidad de información, tendríamos más que suficiente.

La poesía persigue, en parte, comprimir esa cantidad de información en muchos menos bits, seleccionando lo más significativo, lo más profundo, lo más emotivo, lo más personal, lo más irrepetible y único. Al revés que la ciencia, que buscará no lo irrepetible, no lo único, sino lo repetible, lo verificable. La ciencia aspirará a dar razón de la frondosidad del genoma y el cerebro, y la poesía a iluminar lo transparente del sentimiento y el pensamiento.

Ciencia y poesía, pues nos verán como un sistema complejo, pero dirigirán su atención a complejidades diversas. La ciencia la dirigirá a lo corporal, lo molecular, lo celular, lo sistémico. La poesía lo dirigirá a las experiencias intensas, fundantes, inolvidables. En otros términos, la ciencia, al ver una carta, dirigirá su atención a la química del papel y de la tinta, a la energía necesaria para fabricar el papel y la tinta, a la complejidad geométrica de la caligrafía. La poesía se sentirá tal vez atraída por el sentimiento provocado por la carta: el recuerdo de un amor evocado o la promesa de un encuentro en perspectiva.

La complejidad no es sólo una medida del yo interno, sino también de nuestra relación con el universo. Desde el punto de vista de distancias y volúmenes, somos ínfimos en comparación con el universo visible. Nuestro planeta es un punto infinitesimal en comparación con la galaxia, y totalmente invisible a escala cósmica. Pero, ¿y si el espacio no fuera la medida más relevante de nuestro ser en el mundo, sino la complejidad?

¡Cómo cambian las cosas desde esta otra perspectiva! La complejidad del cerebro es superior a la del universo visible. Hay en la corteza cerebral humana unos diez mil millones de neuronas, y hay un número parecido de galaxias en el universo visible. Ahora bien, todas las galaxias interaccionan entre sí según una única ley: la ley de la gravitación. En cambio, las neuronas interaccionan entre sí a través de sinapsis, o contactos a través de los cuales se intercambian neurotransmisores. Ahora bien, las sinapsis pueden ser activadoras o inhibidoras, intervienen en ellas unos cincuenta tipos diferentes de neurotransmisores —en cada sinapsis hay un tipo de neurotransmisor—, y la intensidad de cada sinapsis puede variar con el tiempo, en función de los aprendizajes y los olvidos. Por ello, aunque cerebro y universo tienen un número parecido de componentes elementales —galaxias en un caso y neuronas en otro—, el cerebro es mucho más complejo, porque requiere la especificación de muchos tipos diferentes de sinapsis.

Incorporar la complejidad a nuestra visión del mundo supone, pues, una revolución copernicana —o quizás anticopernicana— en nuestra forma de considerar nuestras relaciones con el mundo. En contra de la teoría oficial de nuestra pequeñez irrelevante, se percibe una presencia enigmática pero no desdeñable.

LA COMPLEJIDAD DE LA POESÍA

El lenguaje científico se esfuerza por ser unívoco y preciso; el lenguaje poético, en cambio, aspira a ser polisémico, poliédrico, evocador, sugerente. La poesía no aspira necesariamente a un lenguaje complejo, sino a condensar la complejidad de situaciones o de sentimientos en palabras y ritmos, a veces muy simples, capaces de expandir su resonancia. Ante un texto científico, la mayoría de los lectores deberían entender lo mismo, ya que se ha hecho un esfuerzo por ser unívoco e inequívoco. Ante un texto poético, en cambio, es esperable y deseable una pluralidad de perspectivas. El texto científico es una fotografía, con una sola perspectiva; el texto poético es un holograma, con muchas perspectivas.

En efecto, en el contexto de la ciencia de la complejidad, un poema podría ser comparado a un holograma. Un holograma es una

colección de puntos en una placa transparente, surgidos de la interferencia de dos frentes de onda, uno de los cuales ha estado en contacto con el objeto a representar, y el otro de los cuales ha ido directamente a la placa. Estos puntos, situados en una placa de dos dimensiones, contienen información tridimensional del objeto. Además, permiten ver el objeto desde diversos ángulos, si modificamos la orientación de la placa. Finalmente, cada pequeño fragmento del holograma contiene la información del todo. En el poema, una colección bidimensional de signos es capaz asimismo de mostrar en toda su dimensionalidad y en una pluralidad de perspectivas el paisaje exterior o interior, el mundo, y su imagen o sentimiento en el observador. Los signos —palabras— condensan asimismo la interferencia del tema tratado y de la experiencia verbal, sentimental e intelectual del poeta.

En mi poesía —unos veinte libros, agrupados en edición conjunta en los volúmenes *L'èxtasi i el càlcul* (Viena, Barcelona, 2002) y *L'Huracà sobre els mapes* (Viena, Barcelona, 2004)— he hablado no sólo de ciencia, sino también de religión, de cine, de ciudades, de amores, de animales, de política, de arte... Una faceta más o menos experimental de mi poesía consiste en hacer del libro un todo visiblemente y explícitamente dinámico, de manera que la forma evolucione a lo largo del libro, paralelamente a la evolución de su contenido.

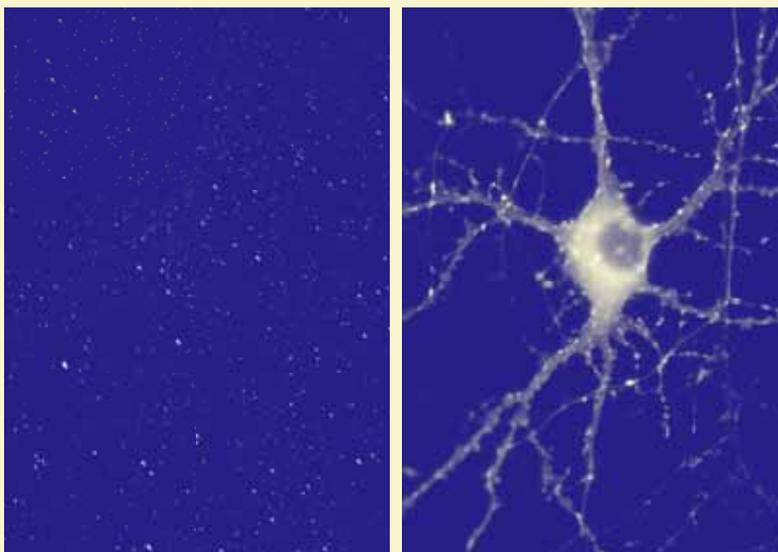
Por ejemplo, uno de los libros, titulado *Arbre* (1983) es una colección de poemas, cada uno en forma de árbol, pero con dos características peculiares: el árbol va creciendo desde una semilla hasta un árbol frondoso, el cual, al llegar el otoño, va perdiendo el follaje hasta quedar reducido al tronco; la segunda característica es que los versos correspondientes al suelo, uno en cada poema del libro, forman a su vez un poema transversal —lo mismo ocurre con los versos que representan la raíz y el tronco—. Así, el libro tiene un aspecto dinámico, heraclítico, en el crecimiento y caída de su follaje, y un aspecto estático o parmenidiano en los poemas transversales que ligan el conjunto del libro. He explorado otras formas naturales, como cumbres, cuevas, cielos estrellados y el genoma. Me gustaría explorar las sugerencias múltiples del cerebro. En todo caso, para impregnarme del tema, estoy escribiendo el libro, ya mencionado, *Cerebro y universo, dos cosmologías* (Destino, Barcelona, 2011). Prepararse para una exploración poética puede estimular a trabajar con cierta profundidad el conocimiento científico.

En las técnicas formales comentadas en el párrafo anterior confluyen la experiencia del cine —tema al cual he dedicado todo un libro, *Los ojos del halcón maltés* (El Cuervo, Barcelona, 2003)— y la relatividad general einsteniana, según la cual el contenido en masa y energía modifica la métrica del espacio. Del cine, el libro adquiere el dinamismo de conjunto que no tienen los caligramas por separado; de la relatividad general, adopta la flexibilidad de la forma, en que los versos crecientes representan a su vez el aspecto creciente de la realidad. Eso es, más o menos, lo que ocurre con el universo en expansión: el

espacio va creciendo, y su métrica varía en función del tiempo, paralelamente a su contenido.

A menudo, la poesía tiene vocación y voluntad de ser universo. Esos recursos formales, extraídos del arte y de la ciencia, subrayan dicha voluntad de jugar a crear el libro como un creador diseñaría un universo: con unas leyes propias, con unas formas dinámicas, jugando a la vez con lo previsible y lo imprevisible, con el fogonazo y la oscuridad.

Reflexionar sobre las teorías del caos y de la complejidad es un estímulo para explorar en poesía. Esa exploración gana en posibilidades si se realiza no en poemas aislados, sino en el espacio de todo un libro, suficientemente organizado. Frondosidad y transparencia pueden desplegarse entonces en toda su complejidad. Sólo falta encontrar en el lector una complicidad, una resonancia.



GALAXIETAN DESKRIBATZEN DEN UNIBERTSOAREN
KONPLEXUTASUNA TXIKIAGOA DA NEURONETAN DESKRIBITZEN
DEN BURMUINARENA BAINO.

LA COMPLEJIDAD DEL UNIVERSO DESCRITO
A ESCALA DE GALAXIAS ES MENOR QUE LA DEL CEREBRO,
DESCRITO A NIVEL DE NEURONAS.



GARUN-AZALAK BIZITZAN ZEHAR MOL ERDI
BAT BIT PROZESATZEN DU, HAU DA, HIRU MILA MILIOI
BILIOI GUTXI GORABEHERA.

EL CONJUNTO DE BITS PROCESADOS POR LA
CORTEZA CEREBRAL A LO LARGO DE UNA VIDA ES
DEL ORDEN DE MEDIO MOL DE BITS, ES DECIR,
UNOS TRES MIL MILLONES DE BILLONES.