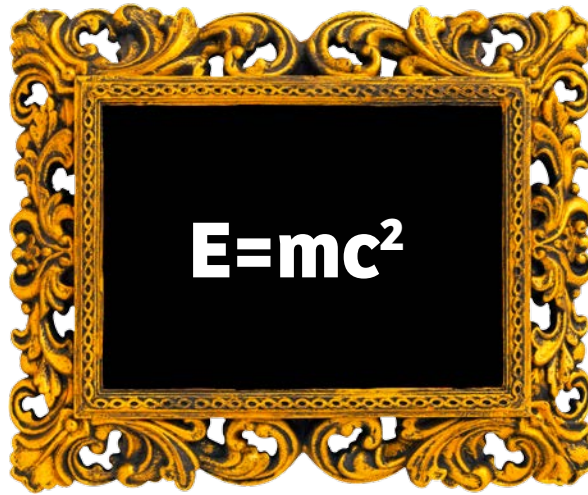


La belleza de la Ciencia y la ciencia de la Belleza (I)

Francisco José Serón Arbeloa

La primera parte del artículo reflexiona sobre la ciencia, las regularidades en las leyes científicas y la comprensión de lo complejo. Finaliza proponiendo al ser humano como un sistema complejo capaz de utilizar sus circuitos neuronales del placer al margen de la dureza del mundo en evolución.



$E=mc^2$. Óscar Baiges

1. Perspectiva de la Ciencia. Regularidad y leyes científicas

La ciencia (del latín *scientia* ‘conocimiento’) es el conocimiento obtenido mediante la observación de *patrones regulares*, de razonamientos y de experimentación en ámbitos específicos, a partir de los cuales se generan preguntas, se construyen hipótesis, se deducen principios y se elaboran leyes generales y sistemas organizados por medio de un método científico.

Esta definición hace hincapié en el concepto de *regularidad* que durante muchos años ha sido el “leitmotiv” de la ciencia.

Para entender un poco mejor de qué hablamos y en qué consiste la ciencia hagamos un pequeño recorrido histórico comenzando con el astrónomo danés Tycho Brahe (1546-1601) considerado como el observador más grande del cielo en el periodo anterior a la invención del telescopio. Tycho sabía que el movimiento de los astros mostraba *regularidades* y pensaba que el pro-

greso en astronomía no podía conseguirse por medio de la observación ocasional sino que se necesitaban medidas sistemáticas. Por ello las realizó noche tras noche, utilizando los instrumentos más precisos posibles, que de hecho tuvo que construir él mismo. Como resultado de sus continuas observaciones generó una gran cantidad de medidas de estrellas, cometas y planetas. Si la ciencia se hubiera conformado con esos datos, hoy *conoceríamos* solo el comportamiento de cada objeto que hubiera sido medido con precisión.

Tras su muerte, las medidas sobre la posición de los planetas pasaron a posesión de Johannes Kepler (1571-1630), astrónomo y matemático alemán. De su estudio Kepler dedujo sus famosas tres leyes, que permitían describir el comportamiento de cualquier planeta. Si la ciencia se hubiera conformado con esas leyes, hoy *conoceríamos* solo el comportamiento de ese tipo de objetos, pero no sabríamos por qué se comportan así.

Años después, Isaac Newton (1642-1727), físico, filósofo, teólogo, inventor, alquimista y matemático inglés, en su gran obra, *Philosophiæ naturalis principia mathematica*, propuso la ley de la Gravitación Universal. De su modelo se pueden deducir las tres leyes de Kepler, los datos de Tycho y además la razón del movimiento de cualquier cuerpo masivo en base al concepto de fuerza. Si la ciencia se hubiera conformado con su teoría, hoy solo *conoceríamos* el comportamiento de cualquier objeto que se moviera con velocidades menores que los de la luz...

Para los objetivos de este artículo, podemos dejar la historia de la mecánica celeste en estos momentos, y para finalizarla, tan solo resaltar que la teoría de Newton produjo tal impacto en la ciencia que generó durante muchos años una visión del mundo determinista y reduccionista.

Resumiendo, la regularidad observable del movimiento de los astros condujo primero a una gran

cantidad de medidas, posteriormente a un conjunto de leyes que al final se pudieron modelar en el marco de una teoría y de una simple ley causal.

La primera reflexión que pretendo obtener para el lector en estos momentos es que una teoría útil siempre comprime los datos, ¡La comprensión es comprensión! Y lo comprimido es lo que denominamos *patrón*.

Del mismo modo que en el caso de la mecánica celeste, la ciencia se ha centrado durante mucho tiempo en las regularidades y simplicidades del mundo a costa de las irregularidades y complejidades. El resultado han sido leyes, invariancias, constantes, ecuaciones, soluciones, periodicidades y principios que conforman la materia de la ciencia clásica. El pensamiento subyacente era que cualquier fenómeno podía explicarse en base al comportamiento de cada una de sus partes más simples. *El todo era la suma de sus partes. Siempre se podía encontrar una relación directa entre la causa y el efecto. La magnitud del efecto era invariablemente proporcional a la intensidad de la causa y se podía predecir siempre con exactitud. Este reduccionismo, aparentemente deshumanizante, prevaleció hasta finales del siglo XIX.*

2. Perspectiva de la Ciencia. Complejidad y leyes científicas

Hoy sabemos que el mundo está lleno de estructuras intrincadas y de sucesos erráticos que aparentemente son difíciles de comprender, piénsese en la complejidad de cualquier paisaje terrestre, en la estructura del cerebro, en los intrincados motivos que surgen en las pieles de muchos animales, en los copos de nieve, en las plumas de los pájaros...

El punto de vista actual de la ciencia es que la realidad está formada por sistemas complejos, y a su estudio se dedican los ojos de los científicos con objeto de explicar la diversidad, la asimetría y la irregularidad. Lo que se ha extraído como idea común, en todos los casos estudiados hasta el momento, es que la complejidad es el resultado de un pe-

queño número de leyes simples que están *relacionadas entre sí*. Es decir, un sistema complejo es un sistema compuesto de partes interrelacionadas y que actuando como conjunto exhiben propiedades y comportamientos no evidentes a partir de la suma de las partes individuales. A esto se le denomina el fenómeno de la *emergencia*. Por lo tanto, *el todo ya no es la suma de sus partes*.

Además, surge la *contingencia* y la *aleatoriedad* en muchos de los campos científicos como la cosmología, la astrofísica, la geología, la biología, la genética... Por ejemplo, cualquier proceso evolutivo no sigue un camino rectilíneo y se ve perturbado por accidentes inesperados al azar (por ejemplo las extinciones masivas a la que ha sido sometida la vida en la Tierra).

Con el advenimiento de la mecánica cuántica aparece la *incertidumbre* en la posibilidad del conocimiento, el ejemplo más conocido es la relación de indeterminación de Heisenberg.

La complejidad va asociada a sistemas dinámicos (sistemas que evolucionan en el tiempo) que son no lineales y cuya evolución es muy sensible a *pequeñas perturbaciones* en las condiciones iniciales. Dichos sistemas son la materia de estudio de la teoría del caos.

La segunda reflexión que podemos extraer en este momento es que en el Universo se genera la complejidad a partir de la simplicidad de un conjunto pequeño de leyes y de unos cuantos ingredientes más: la emergencia, la contingencia, la incertidumbre, las pequeñas perturbaciones, la aleatoriedad...

Resumiendo la imagen actual y sutil de la Naturaleza es un mundo en un estado crítico, en el que el caos local sustenta una estabilidad global, generando sistemas adaptativos y complejos que prosperan entre las inflexibilidades del determinismo y los caprichos del caos. De manera que del determinismo subyacente surge una Naturaleza rebotante de creatividad por la cual la realidad llega a ser holística y global.

3. El ser humano

Centrémonos ahora en intentar responder a la pregunta de cómo hemos llegado hasta aquí. La respuesta es que hemos surgido como una realidad natural que ha sido el resultado de un largo proceso evolutivo caracterizado por el azar, una actuación no teleológica y contingente. Y en un momento determinado, ¡oh sorpresa! ha surgido un cerebro complejo que muestra propiedades emergentes como por ejemplo lo que denominamos consciencia y lo que denominamos inteligencia.

Hoy en día se propone que lo que percibimos, sentimos y pensamos no es más que el reflejo de muchas de las características de las leyes de la Naturaleza y de la complejidad del entorno en el que hemos evolucionado, sobrevivido y aclimatado durante millones de años. La mente es el resultado de un procesador neuronal, capacitado por la selección natural para manejar algoritmos combinatorios del razonamiento causal y probabilístico que le han servido al homo sapiens para alcanzar los objetivos de comer, reproducirse, sobrevivir, vivir en sociedad, saber... Pero por si todo ello no fuera suficientemente sorprendente, sabemos que existen actividades que aparentan ser vanas desde el punto de vista de la supervivencia como pueden ser el arte, la literatura, la música, la religión, la filosofía... ¿qué hay en la mente que nos hace gozar de las figuras, los colores, los sonidos, las historias, los mitos? La explicación que se ofrece hoy en día desde el punto de vista evolutivo es que algunas de esas adaptaciones críticas del cerebro han dado lugar a una serie de subproductos curiosos, como por ejemplo los que han desempeñado un papel para incentivar las aptitudes básicas dándonos sensación del placer o los que nos han servido para planificar y alcanzar objetivos. Si se unen los dos subproductos, tendremos una mente que en ciertos momentos lo que pretende es alcanzar los circuitos del cerebro relacionados con el placer sin las molestias de planificar y alcanzar objetivos relacionados con la dureza del mundo natural.