

# **INTRODUCCIÓN A LA CIBERNÉTICA.**

## **Autoorganización, emergencia y apertura lógica.**

Por IGNAZIO LICATA \*  
Traducción: Diego L. Sanromán.

### **Introducción**

El estudio de la complejidad de los sistemas físicos ha suscitado un acercamiento al problema del conocimiento radicalmente diferente del tradicional, poniendo en evidencia el papel del observador y de sus elecciones modelísticas.

Ya no hay una realidad externa 'fija' que hubiese que representar mediante el uso de principios iniciales y sus consiguientes resultados según un esquema lineal.

El sistema del conocimiento se caracteriza, más bien, por un proceso de auto-organización de las informaciones que procede por sucesivos anillos de retroacción, desde los resultados a los principios, modificando al paso los unos y los otros en una progresiva 'construcción' de la realidad.

A la definición de esta línea de pensamiento, que enlaza resultados experimentales y problemáticas epistemológicas, han contribuido decisivamente las investigaciones de Norbert Wiener, Ludwig von Bertalanffy, Warren Sturgis Mc Culloch, Jean Piaget, Heinz von Foerster, Gregory Bateson, Humberto Maturana, Francisco Varela y Henri Atlan.

Presentaremos aquí, en sus líneas principales, la epistemología natural constructivista puesta a punto y separadamente por Gregory Bateson y, más o menos en el mismo periodo, por Humberto Maturana y Francisco Varela, conocida desde entonces como Teoría de Maturana-Varela-Bateson.

En el corazón de dicha teoría se encuentra la idea de que la vida y la cognición siguen el mismo tipo de proceso y, en consecuencia, comparten la misma naturaleza: una estructura que aprende es una estructura viva, y está viva en tanto que aprende.

[...]

### **Teoría de Maturana-Varela-Bateson: Los Sistemas Autopoiéticos**

La noción de sistema auto-poiético (del griego 'autos', 'por sí', y 'poiesis', 'producción'), utilizada en la teoría de Maturana-Varela-Bateson, tiene su origen justamente en la propuesta de Wiener.

---

Los sistemas autopoieticos son sistemas dotados de una estructura en red que conecta los elementos en juego mediante una jerarquía de anillos de feed-back.

Un sistema de este tipo está en condiciones de mantener la propia configuración gracias a ciclos de auto-renovación y de modificarla a través de la emergencia de nuevas conexiones en la estructura en red. De esta manera, se auto-organiza, modificándose y conservando al mismo tiempo la misma identidad.

Este es el tipo de estructura de proceso que define a los organismos vivos y, más en general, a los eco-sistemas, desde las formas más antiguas y simples a las más recientes y complejas.

Los sistemas autopoieticos están en continua relación dinámica con el ambiente circunstante mediante interacciones recurrentes y perturbaciones recíprocas de distinto tipo, un procedimiento 'cara a cara' que se denomina acoplamiento estructural y que prevé destrucción (procesos disipativos) y creación (emergencia intrínseca, es decir, no predecible a partir del análisis de los elementos constitutivos del sistema).

### **La lógica del ser vivo**

Retornando a las ideas originales de Darwin, es necesario, por el contrario, decir que "ambiente y organismos co-evolucionan" (J. Lovelock).

En la concepción del acoplamiento estructural está implícita la idea de la evolución como posibilidad de la compatibilidad entre organismo y ambiente y entre sistemas diversos.

Por eso, en el transcurso del proceso ontogenético existe un estrecho vínculo entre evolución, desarrollo y aprendizaje: porque los distintos niveles jerárquicos reticulares de un sistema autopoietico se reconfiguran continuamente en función de las estructuras internas precedentes.

Y aquí entra en juego una nueva visión del conocimiento.

Los procesos cognitivos son los mismos procesos de la vida, es decir, aquellos que permiten a la red autopoietica continuar perpetuándose a través de la dinámica del acoplamiento estructural.

### **Según Maturana:**

"Los sistemas vivientes son sistemas cognitivos y vivir en cuanto proceso es un proceso de cognición. Esta declaración es válida para todos los organismos, con o sin sistema nervioso".

Lo que emerge así es una visión radicalmente nueva de la mente, que es contemplada como un aspecto de hecho no-separable del más amplio proceso vital; es una 'cualidad'

---

global del sistema que 'emerge' de su complejidad interna y de las posibilidades de acoplamiento estructural con el exterior.

Según este punto de vista, la mente es al cerebro lo que el proceso es a la estructura: el sistema nervioso de los mamíferos superiores es una estructura particular vinculada a un cierto modo de 'hacerse' y de 'regularse' propio de nuestra actividad cognitiva, pero no basta para explicarla si se considera como un sistema causado por sí mismo.

La racionalidad, que, tradicional y cartesianamente, identificamos con la mente, es decir, con la capacidad de manipular conceptualizaciones abstractas, es en realidad un producto bastante reciente de nuestra historia evolutiva y no estaría en condiciones de dar cuenta de la amplitud de nuestra 'apertura cognitiva' ante el mundo más de lo que lo estaría el famoso 'cerebro en la botella' de Putnam.

Según la teoría de Maturana-Varela-Bateson, también una bacteria tiene una mente que está en condiciones de tener una cognición propia dirigida a la exploración del ambiente; de hecho, está en condiciones de percibir diferencias de concentración química, se aleja de los ácidos y se desplaza hacia los azúcares, es sensible a las variaciones de temperatura, es capaz de 'sentir' la luz y de revelar la presencia de campos magnéticos.

Un resultado importante consiste en una mejor comprensión de por qué organismos diferentes cambian de modo diferente.

Puesto que aquí se ponen en juego fenómenos no-lineales y se da una extrema sensibilidad a las condiciones iniciales y a las fluctuaciones, es evidente que la diferencia en cuestión puede también ser mínima.

Dos individuos de la misma especie, puestos en el mismo ambiente, reaccionarán de forma diferente a una perturbación; este acontecimiento 'alimentará' una bifurcación evolutiva destinada a 'extenderse' cada vez más en el curso de procesos de acoplamiento estructural, que de este modo resulta ser el anillo de conjunción entre desarrollo y aprendizaje.

Y ambos no son más que el resultado de varias 'readaptaciones' estratificadas de la red autopoietica.

A lo largo de su historia evolutiva, un organismo particular presentará una cierta configuración que constituye, en todos los sentidos, su identidad y, en consecuencia, un modo peculiar de 'responder' a los estímulos.

Se habrá construido, de hecho, un cierto 'umbral de sensibilidad', en función del cual el sistema seleccionará ciertas perturbaciones en lugar de otras y escogerá, en consecuencia, determinados recorridos procesales y no otros.

Llega a constituirse así una 'red semántica' que define el dominio cognitivo de todo sistema autopoietico; este dominio no caracteriza solamente a aquello que nos afecta y a

cómo nos afecta, sino también –y acaso en mayor medida- a todo lo que no ‘vemos’ del mundo.

### **Los procesos cognitivos**

La red semántica es también un proceso y, en consecuencia, el dominio cognitivo cambia de continuo.

Mediante la utilización de las interrelaciones y de las perturbaciones en el acoplamiento estructural, no es que todo organismo represente el mundo, sino que lo genera continuamente.

Es en tal sentido en el que Varela afirma que la mente y el mundo surgen a la vez: “no podemos ‘saltar fuera’ del dominio especificado por nuestro cuerpo y por el sistema nervioso.

No hay más mundo que el que experimentamos a través de aquellos procesos que nos son dados y que hacen de nosotros lo que somos.

Nos encontramos en un dominio cognitivo y no podemos salir de él de un brinco, ni elegir sus inicios y sus modalidades”.

De esta manera y a un nivel fundamental, el observador queda reintegrado en el proceso del conocimiento: no se da ningún ‘Mundo’ independiente del observador, sino un mundo para cada uno de ellos.

Esto no significa en modo alguno renunciar a toda forma de elemental y ‘sano’ realismo, sino afirmar simplemente que es imposible definir netamente una frontera entre conocimiento del mundo y funcionamiento de la mente; la cognición está siempre ‘encarnada’ y ‘situada’.

En este punto, el problema crucial de la comunicación no consiste tanto en la construcción de isomorfismos entre las diversas representaciones del mundo cuanto en comprender cómo se producen visiones diversas y qué tipo de compatibilidad es posible entre ellas.

Es preciso recordar que hay un ‘límite superior’ natural al solipsismo; mutuos acoplamientos estructurales entre sistemas diversos hacen que cada sistema pueda, en una cierta medida, participar en el mundo del otro.

Por eso, si bien es cierto que, en efecto, cada observador es el proceso de conocimiento, no lo es menos que este último se configura como una ecología de mundos que implican a observadores diferentes.

Por otro lado, en los organismos más complejos intervienen comportamientos lingüísticos que hacen aun más vinculante la comunidad de los mundos individuales.

---

Superando toda división drástica entre mente y cuerpo, desarrollo y aprendizaje, racionalidad y emotividad, en la teoría de Maturana-Varela-Bateson, la inteligencia se presenta como la riqueza y la flexibilidad del propio acoplamiento estructural con el ambiente, una apertura a la Realidad que no puede ser pensada de modo puramente intelectual, ya que necesariamente implica una más amplia dimensión perceptiva y sensorial.

Si en la concepción tradicional de la epistemología, la información, a través de una serie bien especificada de procedimientos, era 'tomada' del mundo y más tarde conformaba una representación cuya ambición era ser una 'fotografía' de ese mismo mundo, en la visión de Maturana-Varela-Bateson se da la situación exactamente inversa: cada dominio cognitivo, en un momento dado de su desarrollo, es una representación del mundo propia del sistema, y sólo dentro de esta red semántica las perturbaciones externas se transforman en información y asumen una valencia significativa.

Por eso, no puede existir una fotografía del mundo, ni siquiera tomada desde la perspectiva de Dios, sino una galería de cuadros de la Realidad, cada uno distinto del otro, con motivos, colores, perspectivas y estilos extremadamente diversificados: un paradigma artístico del conocimiento.

La teoría de Maturana-Varela-Bateson se ha demostrado fecunda en muchas áreas, ya sea para dar un significado nuevo a datos y campos que parecían ya 'estabilizados', de acuerdo con las premisas mismas de 'readaptación estructural' de las redes autopoieticas de la teoría, ya para la adquisición de nuevos conocimientos y perspectivas de investigación: ciencias neurológicas y cognitivas, teoría de la evolución, ecología, economía, inmunología, etc.

En este último caso, ha podido definirse una nueva inmunología cognitiva que ha permitido estudiar, en su globalidad, la red psicosomática como una estructura trisistémica, en la cual sistema nervioso, sistema endocrino y sistema inmunitario están estrechamente interconectados por procesos de auto-organización mediados por péptidos que actúan como vectores de información y agentes reguladores.

Esto ha abierto nuevas fronteras en la comprensión de muchas enfermedades, entre las cuales se encuentran enfermedades auto-inmunes como el SIDA y, en términos más generales, ha permitido que nos aproximemos a una nueva visión de la salud en cuanto dinámica de procesos compatibles entre 'mente difusa' y 'cuerpo de significados'.

[...]

\* **Ignazio Licata** es Profesor de Física Teórica en el Institute for Basic Research de Palm Harbor (Florida) y fundador del Istituto de Cibernetica Non-Lineare per lo Studio dei Sistemi Complessi. Sus investigaciones se centran en los fundamentos de la mecánica cuántica, la teoría de campos, las dinámicas no lineales y en un acercamiento sistémico-

---

informativa al estudio de la complejidad. Es autor –entre otras obras- de *Osservando La Sfinge – La Realtà Virtuale – L’Altra Storia della Fisica Quantistica* (2003).