

## Estructuras complejas y función cerebral

Recibido: 19/05/2015

Aprobado:02/09/2015

**E**l presente escrito tiene como objetivo plantear una forma de comprensión de la actividad eléctrica y la sinapsis neuronal como un sistema complejo en la que los modelos de estructura y función basado en la teoría del caos determina acciones básicas como la regulación de la deglución, la respiración o la tos hasta la concreción de los pensamientos complejos o los procesos creativos en el ser humano.

“Lo impredecible conduce a lo nuevo” (Briggs y Peat, 1999). ¿Cómo una teoría que estudia diferentes clases de orden estable e inestable provenientes del desorden, nos puede aportar para comprender la intrincada y compleja estructura de las redes sinápticas, y todo aquello que resulta de la interacción neuronal?

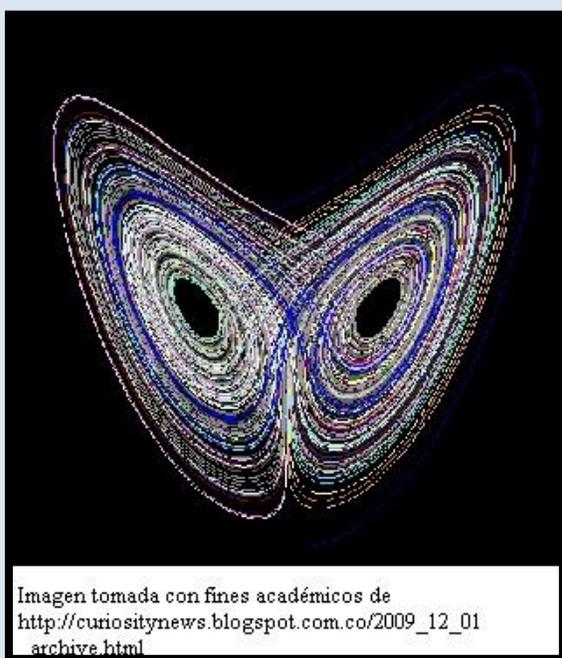
Aprovechemos la discusión entre el carácter diverso de la genética conductual y la conducta humana común de los individuos, para comprender el lenguaje desde un sistema caótico. Si bien el cerebro puede partir de un sistema unitario generalista y ordenado a partir del desorden o el caos de sus interacciones; bien puede provenir de un conjunto de subsistemas inestables que se ordenan y desordenan hacia una trayectoria típica de funciones sinápticas especializadas atraídas paralelamente hacia una región del espacio cerebral que permite la regulación de nuestras necesidades basales.

¿Cómo comprender el caos?

“Una característica del caos es su dependencia sensible a las condiciones iniciales”.

Debemos advertir que la teoría lleva en sí misma un abundante sustrato matemático la cual estudia el comportamiento de modelos dinámicos que puede brindarnos un acercamiento a la realidad con la dificultad que esta presunción supone. ¡El caos es una ligera aproximación a la verdad!

¿Podría ser el lenguaje un sistema caótico?



El lenguaje como conducta instintiva pudiera ser el corolario del comportamiento de regularidad global a nivel de un macro orden caótico que explica rasgos humanos universales por el cual se produce una interacción estructural y funcional instinto-cultura, pero a su vez, la genética conductual y determinista, que explica la diversidad en el comportamiento del

lenguaje en los individuos, puede ser la consecuencia de fluctuaciones pequeñas e impredecibles, resultado del reordenamiento y activación de genes en cada uno de ellos. Lo que daría en suma: ¡Una colosal complejidad! ¿Biosemiótica?

La teoría del caos forma parte del estudio global de modelos dinámicos que permiten comprender el ordenamiento y las fluctuaciones de aquello que se nos presenta como realidad. Pudiera ser una posición filosófica para dar

explicación al devenir de la humanidad, pero si advertimos la intrincada estructura de nuestra naturaleza, valiera la pena aplicar sus preceptos para explicar fenómenos biológicos que tengan un atractor central con un patrón determinista que nos permita enmarcarlos en sistemas de ecuaciones diferenciales. Dada una condición inicial y un conjunto de variables establecidas, es interesante observar que un fenómeno  $X$  que describe un patrón lineal en un punto de partida  $0$  con pequeñas variaciones en el tiempo, ocupará un punto en el espacio  $X1$ , que si bien no toma la misma posición que  $X$ , sigue un patrón en forma de bucle formando estructuras geométricas armónicas conocidas como fractales que da una interesante característica al estudio de modelos dinámicos.

La creación de un conjunto de signos y códigos que permita la producción, la interpretación y acciones en el modelo instinto-cultura de nuestro lenguaje, consigue describir una estructura fractal con bucles de salida que se mueven en forma aleatoria, con pequeñas variaciones secundarias a reordenamientos genéticos. Estas se mantienen confinadas dentro de límites fijos determinados por nuestros rasgos humanos describiendo estructuras geométricas. Una propuesta caótica a la Biosemiótica.

¿Cómo funcionan las redes neuronales?

Las redes neuronales, percíbase activación o regulación de la actividad sináptica dependiente de voltaje o neurotransmisores entre grupos celulares de áreas cerebrales como el tronco encefálico que sustentan funciones autonómicas, fueron consideradas mecanismos independientes de regulación y contra regulación.

Con el tiempo se ha comprendido que grupos neuronales son encargados de promover patrones que contribuyen a cumplir un umbral que permite determinada función o comportamiento. Diferentes estudios han registrado que neuronas del núcleo del tracto solitario que regula el proceso de deglución pueden activar muchas actividades motoras diferentes como la tos y la respiración. Adicionalmente, esta presunción nos permite comprender que el generador de un patrón funcional a nivel neuronal se define por las salidas motoras (activación eléctrica o sináptica) que origina más que un número fijo de componentes inmutables que lo constituyen.

Este comportamiento neuronal alcanza a ser consecuencia de un sistema caótico, que con un patrón inicial de oscilación variable, permite al grupo neuronal con umbral eléctrico lograr el proceso de deglución, la aparición de tos o regulación de la respiración. Aunque este patrón es estable, al mismo tiempo, es susceptible de perturbaciones como condiciones atmosféricas, estados emocionales o de agresión neurofisiológica como la enfermedad. Esta actividad eléctrica oscilará ligeramente de un lado a otro con tendencia hacia el patrón inicial y aunque se repita más o menos aproximadamente, nunca su trayectoria será la misma, dejando en su observación teórica matemática una estructura fractal interesante para analizar. Esta combinación de regularidad fisiológica y fluctuación impredecible de un proceso autonómico elemental para nuestra supervivencia puede ser el resultado de una descomunal complejidad.

Si la complejidad está inmersa en nuestros procesos elementales de sobrevivencia ¿qué podemos decir de lo intrincado del comportamiento humano, sus pensamientos, procesos creativos o conductas? ¿Estamos confinados a una estructura abstracta de algún tipo, en un sentido apropiado de

proximidad geométrica, con un espectro de comportamientos que tan solo nos acercan a realidades relativas? ¿Qué es la realidad?



**David Martínez**

Colombia

## Referencias

Brigg, J. y Peat, F. (1999) Las siete Leyes del Caos. Las ventajas de una Vida Caótica. Barcelona: Grijalbo.

Peter Smith. (2006). El caos. Una explicación a la teoría. Madrid: Mosoles.

R, Pasaro. P.A. y Nuñez-Abades y A.L. Bianchi. (1998) Neurobiología de las Funciones vegetativas España: Universidad de Sevilla.

Churchland, P.S. y Sejnowsky, T. (1990): “Neural representation and neural computation”, pps. 343-382, en Tomberlin, J. (ed.), Philosophical perspectives, 4.

## Bibliografía sugerida

Para profundizar sobre el tema consultar en:

[http://bvs.sld.cu/revistas/spu/vol33\\_4\\_07/spu11407.html](http://bvs.sld.cu/revistas/spu/vol33_4_07/spu11407.html)

<https://eduneurocolombia.wordpress.com/revista-neuronum/comment-page-1/>

## El autor

Médico Fundación Universitaria Sanitas. Estudia Especialización en Epidemiología en la Universidad Autónoma de Bucaramanga. Realizó el diplomado en Administración en Salud en la Fundación Universitaria Sanitas y CME *Molecular Genetics Harvard University*. Segundo puesto póster de investigación en la Primería Feria Universitaria Sanitas. Participó como integrante en el Semillero de investigación Fundación Universitaria Sanitas.

**Correo: david.martinez.r@gmail.com**