



Madrid, lunes 11 de septiembre de 2023

Un nuevo modelo matemático explica la relación entre la complejidad cognitiva y la asimetría cerebral

- La herramienta desarrollada por un investigador del CSIC permite realizar cálculos sobre circuitos neuronales, la presencia de simetrías y corroborar hipótesis experimentales
- La nueva teoría demuestra matemáticamente una hipótesis sin confirmar desde los inicios de la neurociencia

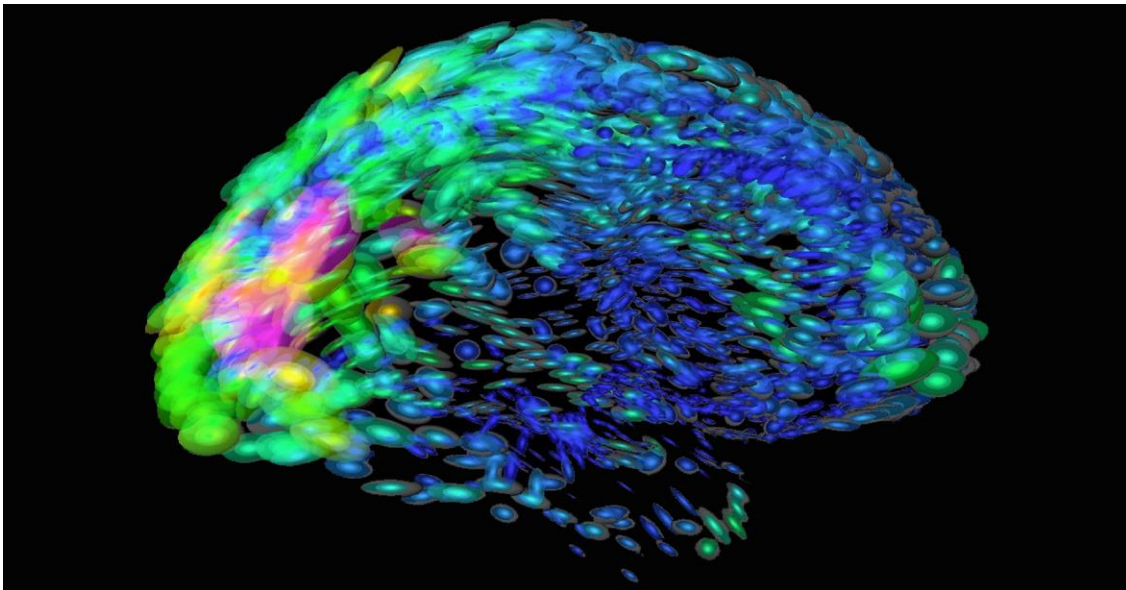


Imagen del cerebro que muestra en distintos colores las regiones con diferentes funciones. / Arthur Toga-University of California (NIH Library)

La mayoría de animales tienen cuerpos con simetría espejo: izquierda y derecha son iguales pero invertidas, una propiedad que también comparte el cerebro. Sin embargo, algunas funciones cognitivas rompen esta simetría y aparecen lateralizadas. Por ejemplo, el lenguaje suele activar solo el lado izquierdo, pero los mecanismos biológicos de desaparición de la simetría no se conocen en detalle. Una nueva teoría matemática desarrollada por **Luis F. Seoane**, investigador del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), demuestra cómo la aparición de más complejidad cognitiva conlleva

una presión evolutiva que favorece la lateralización cerebral. El trabajo, que verifica esta hipótesis ampliamente extendida, se publica en la revista [Physical Review X](#).

Aunque esta hipótesis data de los inicios de la neurociencia, hay pocas pruebas empíricas de la misma debido a la dificultad experimental que conlleva. Además, tampoco existía una teoría matemática firme conectando complejidad y ruptura de la simetría espejo. **Seoane**, que es investigador del CSIC en el [Centro Nacional de Biotecnología](#) (CNB-CSIC) y responsable del modelo, señala que “hasta ahora la investigación se había centrado en procesos más mecánicos que también podrían romper la simetría, como el uso preferente de una mano”. “Este nuevo modelo, basado en la ciencia de sistemas complejos, demuestra matemáticamente que la evolución de funciones cognitivas avanzadas es un ingrediente clave que puede romper la bilateralidad y cabe esperar que animales con una cognición más avanzada presenten cerebros más asimétricos”, apunta el científico.

Además, señala: “Tenemos casos que progresan desde la simetría hacia la asimetría. Por ejemplo, respondemos con ambos hemisferios al lenguaje nada más nacer, pero luego esta función se lateraliza al madurar el cerebro”. La nueva teoría predice, además, que en ciertas situaciones este mecanismo podría operar al revés. “Una mayor complejidad cognitiva podría restablecer simetrías perdidas o generar otras nuevas, duplicando circuitos ya existentes. El sentido en el que funciona depende del punto de partida (si existe simetría, tenderá a romperla), de cuánta energía consume un circuito, y de cuántos errores cometen las neuronas al funcionar”, añade Seoane.

Una nueva herramienta para evaluar circuitos neuronales

Este trabajo tiene una doble relevancia científica. Por un lado, la confirmación de una teoría largamente aceptada en el campo de la neurociencia y, por otro, abre la puerta a aplicaciones prácticas en neuromedicina, ya que este marco teórico permite evaluar cual es el modo óptimo de trabajo para el cerebro, si hacerlo de forma simétrica o con cada hemisferio por separado, y si una configuración inadecuada puede afectar o causar patologías.

Las fórmulas desarrolladas podrían ser aplicadas en otras situaciones en que la causa de la asimetría es más sencilla y conocida. Por ejemplo, dentro de su huevo, los pájaros tienen un ojo apuntando al exterior y recibiendo luz, mientras que el otro permanece oscuro hacia el centro. Esto configura sus redes neuronales para la visión y determina, en algunas especies, qué ojo y qué lado del cerebro dominará a la hora de buscar comida y otear para evitar predadores.

Además de resolver matemáticamente la cuestión histórica, el trabajo de Seoane ofrece una herramienta para hacer cálculos sobre sistemas neuronales y la presencia o ausencia de simetrías. Así sería posible establecer criterios rigurosos de mediciones hechas en el laboratorio que ayudarían a corroborar la hipótesis también de manera experimental.

Seoane LF. **Optimality pressures towards lateralization of complex brain functions.** [Physical Review X](#).

CNB-CSIC Comunicación

comunicacion@csic.es