

BRK-019 · El cerebro adulto se convierte en un sistema cambiante

BRK · Rupturas conceptuales

Juan Seguro · All Rights Reserved

Un sistema nervioso adulto puede estar organizado anatómicamente sin estar congelado funcionalmente. Establecer esa afirmación exigía más que observar que los adultos aprenden. Los investigadores necesitaban conectar la experiencia o una intervención experimental con cambios medibles en las respuestas neuronales, y después determinar qué tipo de cambio respaldaba realmente la medición.

La historia no es una simple inversión desde una creencia universal en la inmutabilidad hasta una aceptación universal de la plasticidad. Las propuestas anteriores ya admitían que la experiencia alterara las conexiones neuronales. La transición importante fue de una posibilidad amplia a mecanismos diferenciados experimentalmente, con límites explícitos de lo que establecía cada resultado.

1. Una posibilidad antigua adquiere contrastaciones más exigentes

Los relatos históricos rastrean ideas sobre la modificación neuronal en el trabajo del siglo XIX y en las propuestas posteriores de Konorski y Hebb. Berlucchi y Buchtel destacan tanto esas raíces anteriores como los cambios de significado de «plasticidad». El término no siempre ha designado un proceso definido de manera uniforme. [1]

Esa historia descarta un relato cómodo pero inexacto según el cual nadie imaginó un cerebro adulto adaptable antes de un descubrimiento decisivo. El propio aprendizaje exigía desde hacía tiempo una explicación de la persistencia y el cambio. Lo que seguía siendo difícil era identificar los cambios físicos pertinentes y mostrar cómo se relacionaban con la función.

Una predicción sobre conexiones alteradas no equivale a medirlas. Del mismo modo, una mejora conductual no identifica de manera única un fortalecimiento sináptico. Un mismo desempeño mejor podría implicar otra estrategia, atención modificada u otros cambios. Una explicación mecanística necesita evidencia que restrinja esas alternativas.

2. Una vía conserva los efectos de la estimulación previa

Los experimentos de Bliss y Lømo de 1973 examinaron respuestas en el área dentada del conejo después de estimular la vía perforante. Informaron de aumentos duraderos de la respuesta poblacional tras la estimulación de condicionamiento. Su análisis distinguió el aumento de eficiencia de la transmisión sináptica de los cambios de excitabilidad de la población que respondía. [2]

Esta distinción es científicamente importante. Una respuesta registrada mayor no identifica automáticamente una sola causa microscópica. La fuerza de la investigación reside en parte en separar posibles contribuyentes al efecto medido, en lugar de llamar a todo aumento «un recuerdo más fuerte».

El resultado estableció un cambio fisiológico persistente bajo condiciones definidas. Por sí solo no demostró que la preparación estimulada hubiera adquirido un recuerdo natural concreto. La potenciación a largo plazo se convirtió en un mecanismo candidato importante para el aprendizaje, pero relacionar un

cambio inducido experimentalmente con el aprendizaje normal requiere conexiones adicionales.

Consideremos una medición ilustrativa en la que una respuesta evocada aumenta de una unidad normalizada a 1,4 y permanece elevada. La observación es un aumento del 40 por ciento en esa respuesta medida. Llamarlo un aumento del 40 por ciento del conocimiento, o suponer que han aparecido un 40 por ciento más de sinapsis, añadiría interpretaciones sin respaldo. Las unidades de la medición restringen la afirmación.

3. El mapa adulto puede reorganizarse

El estudio de Merzenich y colaboradores de 1984 cartografió respuestas somatosensoriales en monos nocturnos adultos después de la amputación de dedos. Superficies cutáneas podían pasar a estar representadas en ubicaciones corticales asociadas anteriormente con los dedos ausentes. La representación medida se definía mediante respuestas neuronales a la estimulación, no mediante un atlas coloreado considerado permanentemente fijo. [3]

El experimento cambia lo que significa «mapa» en este contexto. Un mapa funcional es una relación entre ubicaciones y respuestas bajo condiciones especificadas. Si esa relación cambia, el mapa cambia incluso antes de establecer si la causa es crecimiento nuevo, eficacia sináptica modificada o desenmascaramiento de entradas antes débiles.

La distinción también evita una imagen engañosa de regiones cerebrales que se deslizan físicamente hacia espacios vacíos. Un límite desplazado en un mapa de respuestas no es necesariamente un desplazamiento masivo de tejido. La evidencia funcional y la anatómica abordan preguntas conectadas, pero distintas.

La respuesta de un mono adulto a una pérdida sensorial particular tampoco establece una recuperación ilimitada tras cualquier lesión cerebral humana. Importan la especie, la edad, la vía, el tipo de lesión y la escala temporal. Un resultado puede ser decisivo contra una representación completamente fija y dejar sin resolver los límites de la reorganización útil.

4. La plasticidad es una familia de cambios

Los cambios de eficacia sináptica, los cambios en el equilibrio entre entradas, las conexiones estructurales alteradas y la generación de neuronas nuevas no son intercambiables. Agruparlos bajo una palabra resulta cómodo, pero puede ocultar la evidencia distinta que requiere cada uno.

Por ejemplo, una respuesta funcional puede cambiar sin demostrar el nacimiento de neuronas. A la inversa, identificar células recién generadas no establecería por sí solo cuánto contribuyen a una conducta concreta. Pasar entre estas afirmaciones requiere una cadena de mediciones, no apelar a la palabra general «plasticidad».

El parecido de familia es que la historia del sistema afecta a su organización o respuesta posterior. Ese parecido no significa que todo cambio sea beneficioso. Tampoco significa que todo cambio observado persista. Una explicación rigurosa especifica las condiciones inductoras, la propiedad medida, la duración y la consecuencia funcional.

5. Una controversia ilustra la necesidad de preguntas separadas

El desacuerdo de 2018 sobre la neurogénesis hipocampal en humanos adultos proporciona un ejemplo histórico de por qué importan estas distinciones. Sorrells y colaboradores informaron

de un descenso hasta niveles indetectables en adultos en su material, mientras que Boldrini y colaboradores informaron de evidencia de persistencia a lo largo del envejecimiento. Son resultados publicados contrapuestos, no fundamentos para considerar establecido o refutado todo cambio neuronal adulto. [4,5]

Su interpretación depende del muestreo de tejidos, de su conservación y de los marcadores utilizados para identificar estados celulares. Un marcador de neurona inmadura es evidencia que debe interpretarse en un contexto biológico y metodológico, no una fecha impresa directamente en la célula. La ausencia de detección también depende de la sensibilidad y la adecuación de los métodos.

Esta comparación no pretende resolver toda la literatura posterior sobre neurogénesis. Su función es mostrar que una pregunta sobre la generación de neuronas no debe sustituir a la pregunta más amplia, respaldada independientemente, sobre cambios en circuitos neuronales existentes. La evidencia de un mecanismo no puede resolver automáticamente la de otro.

6. Un nuevo problema explicativo, no una promesa de cambio ilimitado

Una vez que pudo mostrarse que la organización neuronal adulta cambiaba, la propia estabilidad se convirtió en parte del problema. Un sistema debe conservar suficiente organización para funcionar y permitir, al mismo tiempo, que persistan algunas consecuencias de la experiencia. Describirlo como rígido o como infinitamente maleable pierde esa tensión.

La ruptura conceptual sustituyó una imagen estática por un conjunto de preguntas distinguibles experimentalmente: ¿qué propiedades cambian, después de qué intervención, durante

cuánto tiempo y con qué significado conductual? También estableció exigencias más precisas para la explicación. No basta un relato atractivo sobre el aprendizaje; tampoco basta una señal neuronal modificada sin una explicación justificada de lo que mide.

El cerebro adulto es, por tanto, un sistema cambiante en un sentido matizado e investigable. Su capacidad de modificación es real, pero su alcance y sus mecanismos deben establecerse caso por caso. El avance reside en hacer de esas precisiones parte de la ciencia, en lugar de obstáculos para un eslogan inspirador.

Lectura relacionada

El artículo BRK 018, «Recordar se convierte en reconstruir», distingue la información retenida de los procesos que producen una descripción presente del pasado.

Referencias

- [1] Berlucchi, G., y Buchtel, H. A. "Neuronal plasticity: historical roots and evolution of meaning." *Experimental Brain Research* 192, 307–319 (2009). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19002678/>
- [2] Bliss, T. V. P., y Lømo, T. "Long-lasting potentiation of synaptic transmission in the dentate area of the anaesthetized rabbit following stimulation of the perforant path." *Journal of Physiology* 232, 331–356 (1973). <https://doi.org/10.1113/jphysiol.1973.sp010273>
- [3] Merzenich, M. M., Nelson, R. J., Stryker, M. P., Cynader, M. S., Schoppmann, A., y Zook, J. M. "Somatosensory cortical map changes following digit amputation in adult monkeys." *Journal of Comparative Neurology* 224, 591–605 (1984). <https://doi.org/10.1002/cne.902240408>
- [4] Sorrells, S. F., et al. "Human hippocampal neurogenesis drops sharply in children to undetectable levels in adults." *Nature* 555, 377–381 (2018). <https://doi.org/10.1038/nature25975>

- [5] Boldrini, M., et al. "Human Hippocampal Neurogenesis Persists throughout Aging." *Cell Stem Cell* 22, 589–599.e5 (2018). <https://doi.org/10.1016/j.stem.2018.03.015>