

# activación cortical – cortical activation

Authored by  
**memjavad**

November 25, 2025

## RECOMMENDED CITATION

memjavad (2025). *activación cortical – cortical activation*. Spanish Psychological Databases.  
Retrieved from <https://spanish.arabpsychology.com/?p=6072>

## Activación Cortical

**Primary Disciplinary Field(s):** Neurociencia, Psicología Cognitiva, Neurofisiología.

### 1. Definición Central de la Activación Cortical

La activación cortical se define como el incremento transitorio y localizado de la actividad neural y metabólica dentro de áreas específicas de la [corteza cerebral](#) en respuesta a la ejecución de una tarea cognitiva, la recepción de un estímulo sensorial, o la preparación de una respuesta motora. Este fenómeno es el correlato fisiológico fundamental de los procesos mentales y conductuales, sirviendo como la manifestación observable de que una determinada población de neuronas ha sido reclutada para participar en el procesamiento de información. La activación no implica necesariamente que todas las neuronas de una región se disparen simultáneamente, sino que se refiere a un aumento significativo en la tasa de disparo promedio, la sincronización de las oscilaciones neurales, o la intensificación de las corrientes postsinápticas excitatorias e inhibitorias dentro de un volumen cortical delimitado.

Desde una perspectiva bioeléctrica, la activación cortical se manifiesta primariamente a través de cambios en el potencial de membrana de las neuronas, resultando en un aumento de los potenciales de acción y, crucialmente, en la liberación de neurotransmisores en la sinapsis. Esta actividad sináptica intensificada es la principal demandante de energía en el cerebro. La activación es, por lo tanto, un proceso energéticamente costoso que requiere un suministro local y rápido de oxígeno y glucosa, lo que nos lleva a la medición indirecta de este fenómeno. La capacidad de detectar estos cambios localizados ha transformado la neurociencia, permitiendo la cartografía funcional del cerebro humano en vivo y desvelando la arquitectura dinámica que subyace a la cognición compleja.

Es vital diferenciar la activación cortical del estado basal o de reposo. Incluso en ausencia de una tarea explícita, el cerebro mantiene un alto nivel de actividad intrínseca, conocido como la Red de Modo por Defecto (Default Mode Network, DMN). La activación cortical relevante para una tarea específica representa una desviación significativa de esta línea de base, a menudo caracterizada por el aumento de la actividad en regiones especializadas (como las cortezas sensoriales o motoras) y, en ocasiones, por la desactivación o supresión de la actividad en regiones no pertinentes para la tarea, lo que refleja un mecanismo eficiente de modulación atencional y ejecutiva. Comprender la activación es, de hecho, comprender la modulación dinámica de la actividad cerebral.

### 2. Bases Fisiológicas y Mecanismos Celulares

El mecanismo celular subyacente a la activación cortical es la intensa comunicación sináptica. Cuando una neurona cortical recibe suficiente entrada excitatoria, genera un potencial de acción.

Sin embargo, la mayor parte de la energía consumida en el cerebro no se destina a los potenciales de acción en sí, sino al restablecimiento de los gradientes iónicos (principalmente sodio y potasio) después de los potenciales postsinápticos excitatorios e inhibitorios (PPEs y PPIs). Por lo tanto, un incremento en la activación se correlaciona directamente con un aumento en el tráfico sináptico y el trabajo de las bombas de iones, lo que dispara una demanda metabólica inmediata.

Esta demanda metabólica conduce al fenómeno conocido como [acoplamiento neurovascular](#) o respuesta hemodinámica. Cuando las neuronas se activan, liberan señales químicas (como óxido nítrico, adenosina y metabolitos del ácido araquidónico) que actúan sobre las células gliales y las células musculares lisas de los vasos sanguíneos circundantes. Estas señales provocan una vasodilatación local y muy rápida, aumentando el flujo sanguíneo a la región activa. Este aumento en el suministro de sangre sobrecompensa la demanda de oxígeno, resultando en un exceso de oxihemoglobina en la microvasculatura local, un fenómeno crucial que es la base de la detección por resonancia magnética funcional (fMRI).

El acoplamiento neurovascular es un proceso finamente regulado que asegura que los recursos energéticos se dirijan con precisión milimétrica a las áreas que los requieren instantáneamente. La hemodinámica asociada a la activación cortical es lo que permite que técnicas no invasivas como la fMRI detecten la actividad neural indirectamente. La señal de Dependencia del Nivel de Oxigenación de la Sangre (Blood-Oxygen-Level Dependent, BOLD) no mide directamente el disparo neuronal, sino la relación entre la oxihemoglobina (diamagnética) y la desoxihemoglobina (paramagnética). Una activación robusta produce una señal BOLD positiva debido al influjo desproporcionado de sangre oxigenada, lo que se interpreta como la firma de la actividad neuronal incrementada.

### 3. Métodos de Medición y Detección

La medición de la activación cortical se realiza mediante una variedad de técnicas que capturan diferentes aspectos del fenómeno, ya sea la actividad eléctrica, la actividad metabólica o la respuesta hemodinámica. Cada método ofrece fortalezas únicas en términos de resolución temporal y espacial, lo que permite a los investigadores triangular la naturaleza exacta de la activación.

El **Electroencefalograma (EEG)** y los **Potenciales Relacionados con Eventos (PREs)** miden directamente la actividad eléctrica generada por las corrientes postsinápticas de grandes poblaciones de neuronas piramidales corticales. El EEG ofrece una resolución temporal excelente, midiendo los cambios en milisegundos, lo que es crucial para estudiar la dinámica rápida de la cognición, como el procesamiento auditivo o la toma de decisiones. Sin embargo, su resolución espacial es relativamente pobre, ya que la señal eléctrica se dispersa a través del cráneo, lo que

dificulta la localización precisa del foco de activación.

La **Resonancia Magnética Funcional (fMRI)**, basada en la señal BOLD, es actualmente la técnica dominante para mapear la activación cortical con alta resolución espacial (típicamente de 1 a 3 milímetros). Aunque su resolución temporal es limitada (en el orden de segundos, debido a la lentitud de la respuesta hemodinámica), la fMRI ha permitido a los neurocientíficos crear mapas detallados de las funciones cerebrales, identificando qué áreas del cerebro se activan durante tareas específicas, desde la percepción visual hasta el razonamiento abstracto.

Otras técnicas incluyen la **Tomografía por Emisión de Positrones (PET)**, que mide el metabolismo de la glucosa o el flujo sanguíneo cerebral regional utilizando trazadores radiactivos, y la **Magnetoencefalografía (MEG)**, que mide los campos magnéticos generados por las corrientes eléctricas neuronales. La combinación de estas técnicas, por ejemplo, fusionando la alta resolución temporal del EEG con la alta resolución espacial de la fMRI, es una estrategia común para obtener una imagen más completa y robusta de la activación cortical.

#### 4. Desarrollo Histórico del Concepto

El concepto de activación cortical tiene raíces históricas que se remontan al siglo XIX, cuando los estudios de lesiones cerebrales proporcionaron las primeras evidencias empíricas de la localización de funciones. Figuras como Paul Broca y Carl Wernicke demostraron que daños específicos en la corteza frontal y temporal, respectivamente, resultaban en déficits lingüísticos particulares (afasias). Estos hallazgos establecieron la idea de que la cognición no era una función unitaria, sino que estaba mediada por la activación de áreas corticales discretas.

A principios del siglo XX, los neurocirujanos como Wilder Penfield avanzaron en este entendimiento mediante la estimulación eléctrica directa de la corteza en pacientes despiertos durante cirugías. Sus mapas somatotópicos de las cortezas motora y sensorial primaria demostraron la organización funcional precisa del cerebro, reforzando la noción de que diferentes regiones corticales se activan para diferentes funciones corporales y perceptivas. Sin embargo, estas técnicas eran invasivas y se limitaban a la superficie cerebral.

El verdadero auge del estudio de la activación cortical llegó con el desarrollo de las técnicas de neuroimagen no invasivas a finales del siglo XX. La introducción de la PET en las décadas de 1970 y 1980 permitió por primera vez observar cambios metabólicos en el cerebro humano sano durante la realización de tareas cognitivas. Posteriormente, el desarrollo de la fMRI a principios de los 90 revolucionó el campo, proporcionando una herramienta segura, accesible y de alta resolución para medir la respuesta hemodinámica asociada a la activación neural, consolidando el término "activación cortical" como el pilar central de la neurociencia cognitiva moderna.

## 5. Características Funcionales Clave

La activación cortical exhibe varias características fundamentales que definen la organización funcional del cerebro:

**Especificidad y Localización:** Se refiere a la idea de que ciertas funciones cognitivas están primariamente asociadas con la activación de regiones corticales específicas. Por ejemplo, la activación del giro fusiforme durante el reconocimiento facial (Área Fusiforme de la Cara, FFA) ilustra una alta especificidad. No obstante, la mayoría de las funciones complejas requieren la activación coordinada de múltiples áreas distribuidas, lo que lleva al concepto de redes funcionales.

**Plasticidad y Reorganización:** La activación no es estática. La plasticidad cortical permite que los patrones de activación se modifiquen en respuesta al aprendizaje, la experiencia o el daño cerebral. Si una región primaria se daña, regiones adyacentes o incluso distantes pueden aumentar su activación para compensar la función perdida, demostrando la capacidad adaptativa del cerebro.

**Modularidad y Conectividad Funcional:** Aunque la activación puede ser localizada, el cerebro opera como un sistema de módulos interconectados. La conectividad funcional se refiere a la correlación temporal de la activación entre regiones corticales distantes. Una tarea cognitiva activa no solo un módulo, sino una red de módulos que se comunican sincrónicamente.

**Dependencia del Contexto y la Tarea:** La activación de una región particular no es absoluta, sino que depende del contexto de la tarea. Por ejemplo, la corteza premotora puede activarse tanto al planificar un movimiento como al observar un movimiento realizado por otro (mediado por las neuronas espejo), demostrando que la activación refleja la intención o el significado de la acción, no solo el movimiento físico en sí.

## 6. Activación Cortical en la Cognición y el Comportamiento

El estudio de la activación cortical es indispensable para desentrañar los mecanismos de la cognición humana. En el ámbito de la memoria, por ejemplo, la codificación de nueva información suele asociarse con la activación del hipocampo (aunque no es estrictamente cortical, tiene fuertes conexiones corticales) y la corteza prefrontal ventrolateral. La recuperación de recuerdos episódicos, en cambio, activa típicamente la corteza prefrontal dorsolateral y regiones de la corteza parietal posterior.

En el procesamiento del lenguaje, la activación muestra una división clara, aunque interconectada: la producción del lenguaje (función motora y articulación) activa predominantemente el área de Broca en la corteza frontal inferior, mientras que la comprensión del lenguaje (procesamiento semántico y sintáctico) activa el área de Wernicke en la corteza temporal posterior. Los estudios de neuroimagen han ampliado estos modelos clásicos, demostrando que la activación de redes

mucho más amplias, incluyendo el giro angular y la corteza temporal anterior, es necesaria para el procesamiento contextual y el significado abstracto.

Las funciones ejecutivas, que incluyen la planificación, la inhibición y la flexibilidad cognitiva, están altamente correlacionadas con la activación de la corteza prefrontal (CPF). Diferentes subregiones de la CPF se activan en función de la demanda específica: la CPF dorsolateral para la memoria de trabajo y la planificación, y la CPF ventromedial para la regulación emocional y la toma de decisiones basada en el riesgo. Esta capacidad para mapear funciones complejas a patrones de activación específicos ha proporcionado una base empírica sólida para las teorías de la psicología cognitiva.

## 7. Implicaciones Clínicas y Patológicas

La activación cortical anómala es un marcador clave en numerosas enfermedades neurológicas y psiquiátricas. En la epilepsia, la activación cortical es patológica y se manifiesta como descargas eléctricas hipersincrónicas e incontroladas en un foco epiléptico, que pueden propagarse al resto del cerebro. El mapeo preciso de estas áreas hiperactivas es crucial para la planificación quirúrgica.

En trastornos psiquiátricos, se observan patrones de activación aberrantes. En la esquizofrenia, por ejemplo, los estudios de fMRI a menudo revelan una hipoactivación (menor activación de lo esperado) en la corteza prefrontal durante tareas de memoria de trabajo, lo que se correlaciona con los déficits cognitivos centrales del trastorno. Por el contrario, en el Trastorno Obsesivo-Compulsivo (TOC), se ha documentado una hiperactivación de los circuitos fronto-estriatales, que se cree que subyace a la rigidez conductual y la incapacidad para inhibir respuestas.

La activación cortical también es fundamental en la rehabilitación. Tras un accidente cerebrovascular (ictus), las áreas circundantes a la lesión o las regiones homólogas en el hemisferio opuesto a menudo muestran una activación incrementada. Este fenómeno de activación compensatoria es un objetivo de la terapia de rehabilitación, ya que la modulación de estos patrones de activación puede facilitar la recuperación de funciones motoras o lingüísticas perdidas, aprovechando la plasticidad inherente del cerebro.

## 8. Debates y Controversias Metodológicas

A pesar de su utilidad, el estudio de la activación cortical no está exento de debates. Una controversia central es la relación precisa entre la señal BOLD medida por fMRI y la actividad neural subyacente. Aunque generalmente se acepta que la BOLD refleja la entrada sináptica local (más que el potencial de acción), la variabilidad en el acoplamiento neurovascular entre individuos, regiones cerebrales, o estados de enfermedad, puede complicar la interpretación directa de la intensidad de la señal como una medida lineal de la activación neuronal.

Otro desafío significativo es el problema de la "línea de base" o estado de reposo. La activación se define generalmente en relación con una condición de control o reposo, pero el cerebro nunca está verdaderamente "en reposo". La actividad intrínseca de la Red de Modo por Defecto (DMN) es alta y funcionalmente relevante. La interpretación de una "desactivación" (una señal BOLD negativa) en la DMN durante una tarea, por ejemplo, puede significar tanto una supresión activa de esa red como un simple retorno a un estado basal de mayor eficiencia, lo que genera ambigüedad metodológica.

Finalmente, existe un debate continuo sobre si la activación debe entenderse como la localización de funciones en módulos discretos (localizacionismo) o como la emergencia de funciones a partir de la interacción compleja de redes distribuidas (conectivismo). Si bien la neuroimagen claramente muestra la activación de áreas específicas, el consenso actual favorece una visión de redes, donde la activación de un área es solo una parte de un patrón dinámico más amplio que involucra la comunicación coherente entre múltiples regiones corticales y subcorticales.

## 9. Lecturas Adicionales

[Neurociencia](#) (Wikipedia en Español)

[Corteza Cerebral](#) (Wikipedia en Español)

[Imágenes por Resonancia Magnética Funcional \(fMRI\)](#) (Wikipedia en Español)

[Electroencefalografía \(EEG\)](#) (Wikipedia en Español)

[Acoplamiento Neurovascular](#) (Wikipedia en Español)