

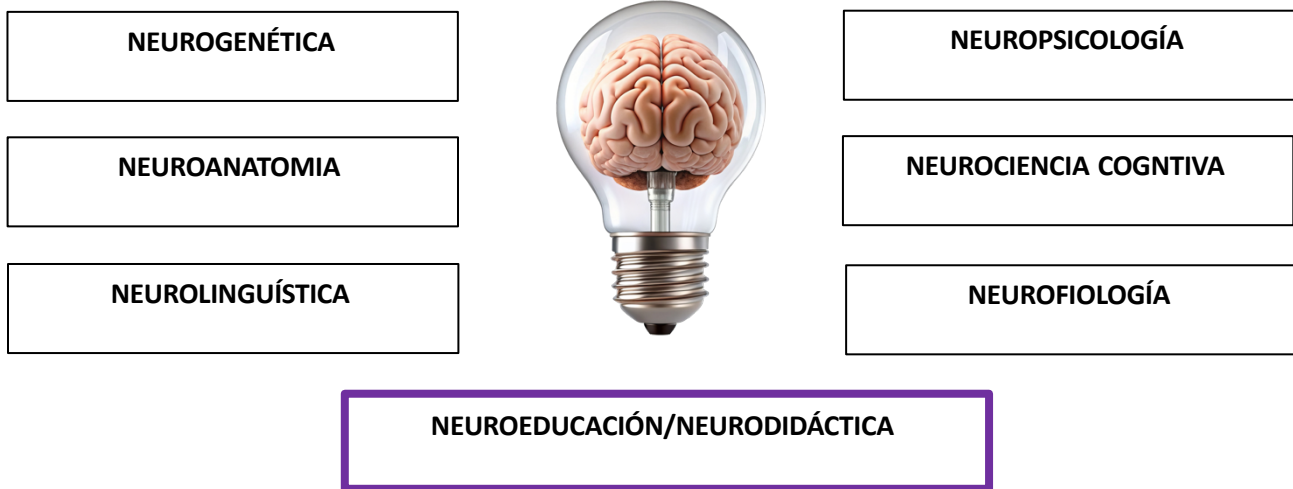
## **Tema 1: Neurobiología de la lectura**

### **¿Qué son las neurociencias?**

El cerebro es un sistema complejo, un verdadero sistema de sistemas, con componentes relativamente autónomos que interaccionan, cuyas conexiones se modifican como resultado de la experiencia.

Las neurociencias reúnen a todas las ciencias que estudian el sistema nervioso y especialmente el cerebro, desde distintas miradas.

Las diferentes derivaciones de las Neurociencias son:



Gracias a las modernas técnicas de estudio del cerebro, se han podido conocer los procesos neurocognitivos que subyacen a la lectura y cómo se modifica frente a este desafío.

En las imágenes funcionales cerebrales se puede observar cómo se producen cambios en un cerebro cuando comienza a leer, cuando ya es experto así como también cuando presenta una disfuncionalidad.

Si observáramos un lector hábil, este estaría tratando de analizar el significado de las palabras de un texto sin detenerse en la decodificación. Se dedicaría a la comprensión de las ideas principales de la información que está leyendo. Estamos frente a un proceso automático.

En este sentido el cerebro está poniendo en práctica una variedad de recursos que aunque parezca una paradoja, no se encuentra una localización puntual para la lectura como tal.

La lectura y la escritura son habilidades bastante recientes para la humanidad (cinco mil cuatrocientos años en la Mesopotamia) comparadas con el advenimiento del lenguaje

(aproximadamente dos millones de años, antes del homínido). Los circuitos neurales que sustentan la acción del lenguaje se instalaron en el cerebro hace aproximadamente 2000 años, por ende han modificado los circuitos del cerebro constituyéndose como un área específica y con base genética modelada por la evolución.

La lectura y escritura, por ser tan nuevas, aún no tienen una configuración genética propia, se accionan estas habilidades utilizando una combinación de los sistemas preexistentes como lo son el lenguaje y la visión. Pero lo maravilloso del aprendizaje que es modelador del cerebro es que cuando una persona ya está alfabetizada se produce una activación y desarrollo de redes neuronales que se van a ocupar de reconocer, comprender y pronunciar las palabras que están escritas. Lo más curioso es que estas redes, se localizan en el mismo lugar sistemáticamente en todos los individuos. Según Dehane (2014) se produce un reciclaje neuronal, teniendo en cuenta la plasticidad de los sistemas funcionales preexistentes como lo es el lenguaje y la visión, siendo estos maleables, dando lugar al sistema funcional de la lectura. Con la neuropsicología podemos observar qué áreas se activan en el proceso de leer y escribir. Por ejemplo la corteza temporo-parietal izquierda es un área en la que se produce el funcionamiento auditivo del lenguaje. En esa área se almacenan las representaciones neurales de los fonemas y las formas fonológicas de las palabras. En el área de Broca (frontal inferior) se realiza la producción del habla. Como complemento y muy importante se encuentra el área temporo-occipital izquierda porque se la relaciona con la lectura y con la capacidad de reconocer las letras y las palabras escritas, siendo allí también un lugar donde se realizan otros procesos de alto nivel perceptivo visuales como el reconocimiento visual de rostros, objetos.

Los estudios neuropsicológicos determinan cuáles son las tres zonas donde se desarrolla la lectura en el cerebro:

- Dos son áreas del lenguaje (una anterior corteza FI) y otra posterior (corteza TP)
- La tercer área está ubicada en la zona occipital temporal, donde se procesan estímulos visuales, siendo bilaterales. Las que se especializan en la ortografía son las lateralizadas a la izquierda, igual que las zonas temporo-parietal y frontal.

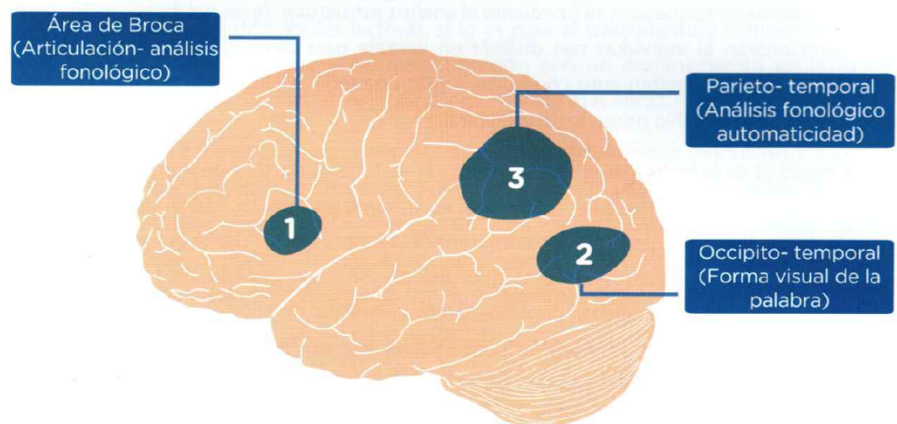
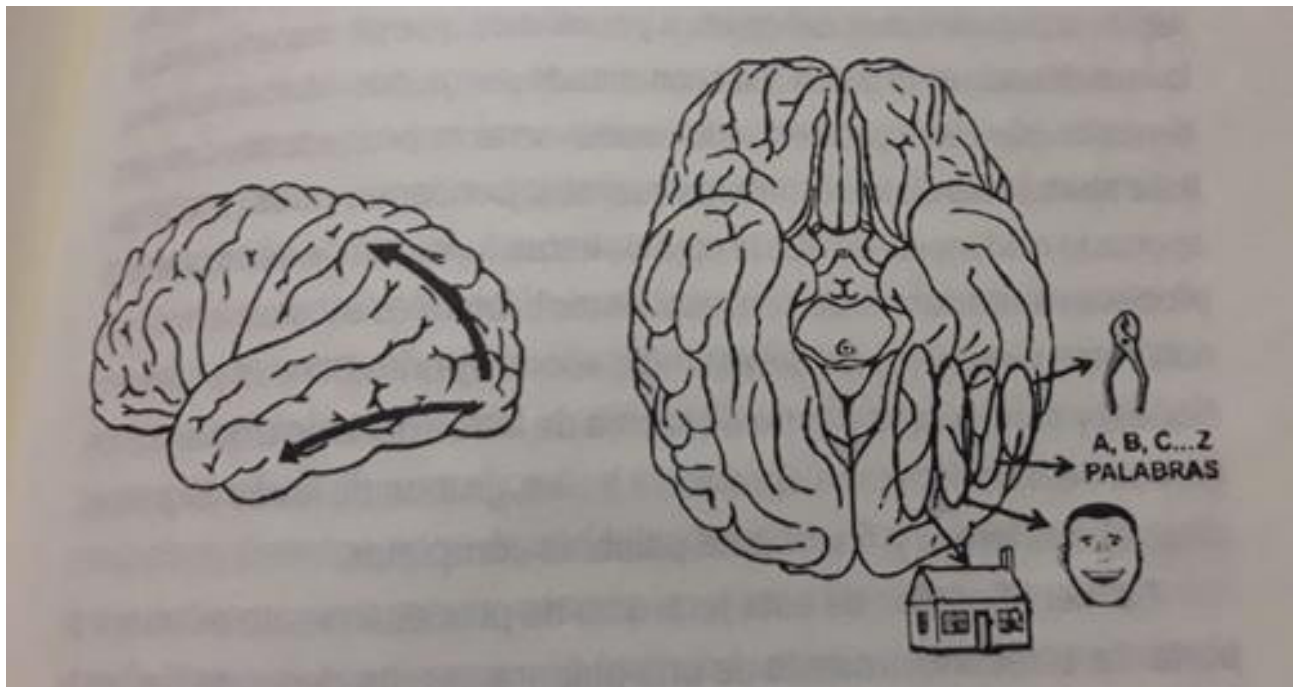


Figura 1. Áreas involucradas en la lectura normal. Hemisferio Izquierdo.

Teniendo en cuenta estudios de neuroimágenes funcionales en humanos, se han encontrado especializaciones a nivel del **giro fusiforme** que responden a identificar distintas categorías de objetos visuales. Ejemplo en la zona de la línea media se activa el giro si se ve una **CASA**, frente a una **CARA**, se activa la zona más cercana al borde lateral, a continuación se encuentra la zona que se activa por las **PALABRAS ESCRITAS** y la zona que se activa por ver objetos **MANIPULABLES** (herramientas) está al lado. Y además hallaron preferencia hemisférica para rostros (HD) y palabras (HI). Esto quiere decir que la vía ventral visual presenta preferencias en cuanto su activación y es ahí donde se produce el efecto del reciclado producido por el aprendizaje de la escritura (es cultural). Dehane (2005) lo llamó **LA CAJA DE LETRAS DEL CEREBRO** (HI) , haciendo referencia a que se van constituyendo grupos neuronales encadenados que pueden ir acercándose cada vez más a estímulos escritos abstractos.(va a aumentando la capacidad de reconocer primero letras sueltas, luego grupos de letras, sílabas hasta llegar a palabras. Esta forma de explicar el proceso lector, implica que no se puede usar un método de lectura global.

La **caja de letras del giro fusiforme**, está ubicada en los seres humanos en el mismo lugar, apenas con alguna diferencia, no importa el idioma que se lea. Esta caja de letras también se activa frente al procesamiento ortográfico.



Para acceder a la **COMPRENSIÓN** y la lectura en voz alta, desde la caja de letras se “abren dos caminos”:

- 1) Va hacia adelante por el **sector ventral** del cerebro dirigiéndose a la zona de la circunvolución temporal media, donde se activan los **procesos SEMÁNTICOS** de la

relación objeto-palabras. Esta zona se activa cuando se leen **PALABRAS** de uso frecuente.

- 2) El segundo camino es hacia arriba, en **dirección dorsal**, hacia la parte de la circunvolución temporal superior. Esta zona contiene el área de Wernicke y forma parte de la corteza TP izq. Esta zona si bien es parte de la red neural del lenguaje, está asociada al procesamiento de los sonidos del lenguaje. Esta vía se activa cuando leemos pseudopalabras o palabras que no conocemos. Sólo se van a poder leer si podemos aplicar las reglas de conversión grafema-fonema. Cuando la tarea es más exigente, por ejemplo si tiene que reconocer RIMAS, o decir si una palabras contiene determinado sonido, se activa la zona **FRONTAL INFERIOR**.

Entonces para comprender mejor este proceso el cerebro de un **LECTOR EXPERTO**, se activa a través del procesamiento de estímulos escritos en tres zonas:

- 1) La corteza Occipito-Temporal izquierda (una parte del giro fusiforme izquierdo, donde está la corteza visual de alto orden)
- 2) La corteza Temporo-Parietal izquierda, que es un área del lenguaje vinculada con los procesos fonológicos
- 3) La corteza Frontal izquierda, donde se procesa el lenguaje en la articulación del **HABLA**.

O sea que se **reciclan** las **áreas del lenguaje** y **visión** que son innatas **SOLO** a través del **APRENDIZAJE FORMAL** y **EXPLÍCITO** se crearán las especificaciones para procesar la **LECTURA**.

Una vez que el individuo se haga lector experto cada estímulo visual que contenga letras va a ser redireccionado automáticamente al giro fusiforme izquierda, y a partir de allí se irá hacia el lado del análisis del significado (vía léxica) o del procesamiento del sonido de las letras (vía fonológica)

Para que se logren estos procesos lectores, el desarrollo del lenguaje en niños pequeños y la capacidad de relación visual entre objetos y palabras (alrededor de los dos años) son fundamentales a la hora de leer. Conocer el **PRINCIPIO ALFABÉTICO** (o sea reconocer que cada sonido tiene una traducción en un símbolo escrito) habla de un proceso consciente del habla. Y la posibilidad de manipular los contenidos del habla o sea descomponer el flujo sonoro es una habilidad metacognitiva llamada **CONCIENCIA FONOLÓGICA**, en el caso específico de los fonemas se llama conciencia fonémica.

### **¿Entonces cómo “LEE” nuestro cerebro?**

Como veníamos refiriéndonos anteriormente la cadena de activación en nuestro cerebro está sincronizada entre:

- I. El lóbulo frontal donde se activa el sistema atencional para gestionar el origen del proceso, y activar al sistema visual que “escanea” la información escrita analítica que realiza un

análisis de las características de la forma de cada letra hasta llegar a la composición de las palabras y de las oraciones.

- II. Esta información visual se relaciona con la información auditiva y los procesos de comprensión, así es como se activa el sistema auditivo, que logra hacer la relación entre los símbolos gráficos (las letras) con los sonidos que los representan en el lenguaje.
- III. Esta conversión grafema-fonema se procesa dentro de una serie de reglas que son propias de cada lengua. Estas normas se aplican de forma automática y no van a requerir atención consciente.
- IV. Cuando se aplican estas reglas se logra acceder finalmente al significado de la palabra. La extracción de significado tiene mucha influencia de la cultura y el contexto en el cual esté inmersa la persona.

### Procesos que están implicados en la lectura

Hay cuatro grupos de procesos:

- Perceptivos (vista-grafía y oído-sonido del fonema)
- Cognitivos (decodificación)
- Lingüísticos (lenguaje y su conocimiento)
- Conceptuales (significado)

Si los procesos de desarrollo de los sentidos y el lenguaje se encuentran óptimos, el desafío será alinear los otros dos procesos.

Entonces analicemos la complementariedad y particularidad de estos dos procesos (decodificación y comprensión)

| Procesos de decodificación                                                                                                                           | Procesos conceptuales                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Tarea de bajo nivel de exigencia                                                                                                                     | Tarea de alto nivel de exigencia                                             |
| No requiere atención consciente                                                                                                                      | Requiere atención consciente                                                 |
| Automático                                                                                                                                           | No automático                                                                |
| Activa pequeñas zonas específicas del Hemisferio izquierdo, lóbulo occipital, área de Wernicke en lóbulo temporal y área de Broca en Lóbulo frontal. | Activa grandes áreas del cerebro para asociar información vieja con la nueva |

Aquí puede aparecer la primera alerta, si una persona lee lento, quiere decir que no ha automatizado la lectura, su velocidad está comprometida. Esto es bastante significativo, ya que los recursos atencionales en este caso no quedan liberados, si no que haya que ponerlos en acción con los procesos de comprensión.

Los procesos de comprensión requieren una absoluta consciencia y que requiere toda la atención mientras se está leyendo. Como estos dos sistemas trabajan constantemente en equipo, lo que afecte a uno, lo hará con el otro.

### **Procesos de alfabetización en el cerebro**

¿Cómo observamos los cambios o progresos en la lectura de un niño?

#### **MODELO DE UTA FRITH –ETAPAS DEL APRENDIZAJE DE LA LECTURA:**

- **ETAPA LOGOGRÁFICA:** (o pictórica), donde el niño reconoce unas pocas palabras, como su propio nombre o marcas comerciales “Coca-Cola” “mc donals”. No hay lectura.
- **ETAPA ALFABÉTICA:** aplicación de las reglas de conversión grafema-fonema. Lee decodificando la palabras
- **ETAPA ORTOGRÁFICA:** hay un desarrollo del vocabulario visual, entendido como una memoria visual específica de palabras escritas, codificadas como secuencias de letras que permiten el reconocimiento y el acceso directo al significado, sin mediación fonológica.