



## VII CONGRESO COLOMBIANO Y III IBEROAMERICANO DE

### NEUROPEDAGOGÍA Y NEUROPSICOLOGÍA

*Estrategias Neuropedagógicas para las Necesidades Educativas Especiales:  
Discapacidad Cognitiva, emocional, motora y el Trastornos del Déficit Atención e  
Hiperactividad. ¿Cómo intervenirlos en el aula?"*

*Bogotá, Septiembre 16, 17 y 18 de 2009*

## **ADQUISICIÓN DE LA LECTURA Y PROCESOS CEREBRALES ASOCIADOS**

*Dr. Andrés A. González Garrido  
Laboratorio de Neurofisiología Clínica  
Instituto de Neurociencias  
Universidad de Guadalajara, México*

La lectura debe comprenderse como la capacidad para acceder a información y experiencias perdurables. En la actualidad constituye una habilidad indispensable para el adecuado desarrollo individual y funcionamiento social. Sin embargo, no es una habilidad innata, se aprende a través de la instrucción específica y su aprendizaje está determinado por la integridad y madurez de las áreas cerebrales sobre las cuales se construirá un nuevo sistema cerebral especializado en la lectura, por la capacidad plástica del cerebro para habilitar y transformar los sustratos neurales que la sustentan.

El proceso de transformación adaptativa de nuestro cerebro que resulta moldeado por el aprendizaje y práctica de la lectura, parece ser distinto en dependencia del tipo de material que se aprende y las estrategias asociadas para su manipulación. De ahí que no resulta extraño que el aprendizaje de la lectura determine diferencias neurofisiológicas importantes relacionadas con las características ortográficas del idioma que se aprende, al imponer ensambles o asociaciones temporales específicas entre los distintos procesos atentos, de memoria, visuales, auditivos y lingüísticos involucrados.

En general, el cerebro genera sistemas funcionales de lectura a través del empleo y modificación de funciones previamente existentes, reorganizándose e involucrando sistemas sensoriales (auditivo, visual y vestibular) y sistemas heteromodales que permiten integrar y acoplar los recursos ejecutivos y cognitivos participantes.

La información de la que disponemos sobre los sustratos neurales de la lecto-escritura proviene de la aplicación de múltiples métodos para el examen anatómico-funcional del cerebro. Estos métodos incluyen estudios conductuales y de

***“HOY ES POSIBLE CORREGIR EL FUTURO”***

---

---



## VII CONGRESO COLOMBIANO Y III IBEROAMERICANO DE

### NEUROPEDAGOGÍA Y NEUROPSICOLOGÍA

*Estrategias Neuropedagógicas para las Necesidades Educativas Especiales:  
Discapacidad Cognitiva, emocional, motora y el Trastorno del Déficit Atención e  
Hiperactividad. ¿Cómo intervenirlos en el aula?"*

*Bogotá, Septiembre 16, 17 y 18 de 2009*

pacientes cerebro-lesionados, estudios de neuroimagen con alta resolución espacial como la Tomografía por Emisión de Positrones (PET, por sus siglas en inglés), la Tomografía por Emisión de Fotón Único (SPECT) y Resonancia Magnética funcional (fMRI), estudios electrofisiológicos con alta resolución temporal como el Electroencefalograma (EEG ó QEEG), los Potenciales Relacionados con Eventos (ERP) y el Magnetoencefalograma (MEG) entre otros.

El advenimiento de muchos de estos métodos permitió a Norman Geschwind postular su modelo teórico funcional de la lectura. Este modelo describió la manera en que el estímulo (palabra escrita) es detectado en la retina y cursando por la vía visual termina activando el área visual primaria de la corteza occipital (17B en la clasificación de Broadman) para viajar al área 18 y de ahí a la 19, que junto a las áreas 37 y 39 son responsables de la integración e interpretación simbólica de estos estímulos. En particular el área 39 (centro de Dejerine ó de la lecto-escritura), situada en la circunvolución angular del lóbulo parieto-occipital izquierdo, se especializa en los procesos de descifrado visual, auditivo y táctil. También el modelo describe como se necesita transferir la información del giro angular al área de Broca (44 y 45) donde se elabora un plan articulatorio para que la corteza motora primaria (4 B) disponga los órganos fonoarticulatorios si se requiere leer en voz alta o de modo subvocal, aunque para acceder al significado de la palabra escrita se requiere la activación adicional del área de Wernicke (22), ubicada en el lóbulo temporal. Finalmente, no se podría completar el proceso lector sin la participación de estructuras del hemisferio cerebral derecho a cargo de procesar la información visuoespacial y global de la palabra, o sin activación del área 8, relacionada con el control de los procesos de fijación oculomotora.

Las áreas mencionadas parecen agruparse funcionalmente en al menos dos rutas de procesamiento: una que involucra el cíngulo anterior, las cortezas temporal y prefrontal izquierdas, así como el hemisferio cerebelar izquierdo; y otra en la que participan áreas de las cortezas bilaterales silviana e insular. El uso preferencial de estas dos rutas refleja el grado en el que una respuesta es nueva o resultado de la práctica. Las palabras novedosas parecen requerir circuitos neurales únicos para inhibir respuestas habituales e iniciar nuevos modos de responder. Además, la activación del cerebelo se produce durante la etapa de aprendizaje para declinar conforme se automatiza el proceso (ver Raichle, 2003 para revisión).

***“HOY ES POSIBLE CORREGIR EL FUTURO”***

---

---



VII CONGRESO COLOMBIANO Y III IBEROAMERICANO DE  
NEUROPEDAGOGÍA Y NEUROPSICOLOGÍA

*Estrategias Neuropedagógicas para las Necesidades Educativas Especiales:  
Discapacidad Cognitiva, emocional, motora y el Trastornos del Déficit Atención e  
Hiperactividad. ¿Cómo intervenirlos en el aula?"*

*Bogotá, Septiembre 16, 17 y 18 de 2009*

Como se ha detallado con anterioridad, sería imposible realizar la lectura del texto más simple sin la participación conjunta de un numeroso grupo de estructuras y sistemas cerebrales organizados de manera ordenada y jerárquica, lo que permite percibir, identificar, decodificar, asignar un significado y hasta reproducir de forma articulada la palabra escrita. Es por ello que las deficiencias o alteraciones en cualquiera de estos sistemas podrían no sólo impedir o alterar aspectos específicos del proceso de la lecto-escritura, sino además interferir con la eficiencia con la que este debería producirse.

### **Alfabetización**

El proceso de alfabetización se ha asociado con el decursar de varias etapas (**logográfica**: reconocimiento de palabras completas y aisladas; **alfabética**: asociada al aprendizaje de la correspondencia grafema-fonema y la decodificación fonológica con acceso al significado vía ruta fonológica; **ortográfica**: relacionada con el reconocimiento global y automático de las palabras, comprendiendo el desarrollo de la ruta visual y el lexicón ortográfico. Sin embargo, el tipo de idioma podría determinar cambios en las características de estas etapas, en relación con la mayor o menor regularidad y transparencia de la ortografía de cada lengua.

Según su curso temporal y el desarrollo asociado, algunos autores distinguen determinados periodos en el desarrollo del proceso de la adquisición y consolidación de la lectura. Se ha propuesto el término de **protoalfabetización** para designar la etapa inicial de aprendizaje caracterizada por el inicio en la adquisición del principio alfabético (conexión sistemática entre letras y sonidos). Esta etapa es seguida por un periodo denominado **alfabetización inicial** donde se logra la interacción del lexicón ortográfico con los sistemas visuales y auditivos para poder leer textos sencillos. Posteriormente se delimita la etapa de **alfabetización en desarrollo**; periodo en el que su rasgo característico es la adquisición de fluidez lectora, donde la lectura deja de ser un fenómeno pasivo para convertirse, cada vez más, en herramienta de acceso al conocimiento. Por último se postula la existencia de una etapa de **alfabetización madura**, en la que algunos lectores avezados se sirven de la lectura para generar y reflexionar sobre el conocimiento (metacognición, conciencia metalingüística).

**"HOY ES POSIBLE CORREGIR EL FUTURO"**

---

---



VII CONGRESO COLOMBIANO Y III IBEROAMERICANO DE  
NEUROPEDAGOGÍA Y NEUROPSICOLOGÍA

*Estrategias Neuropedagógicas para las Necesidades Educativas Especiales:  
Discapacidad Cognitiva, emocional, motora y el Trastornos del Déficit Atención e  
Hiperactividad. ¿Cómo intervenirlos en el aula?"*

*Bogotá, Septiembre 16, 17 y 18 de 2009*

Como es lógico suponer, el desarrollo de cada una de estas etapas se sustenta en la ocurrencia de distintos cambios neurales de tipo maduracional (mielinización, sinaptogénesis, poda neural de estructuras críticas bajo control genético), en experiencias instruccionales y en la práctica.

***Dislexia del desarrollo***

Desde finales del siglo XIX, cuando Broadbent publica un artículo sobre lo que llamó *ceguera para las palabras y las letras* en sujetos con lesión cerebral, se han venido estudiando los distintos trastornos de la lectura y su variante más típica conocida como dislexia.

La Federación Mundial de Neurología definió en 1968 a la dislexia como "un trastorno manifestado por dificultad en el aprendizaje de la lectura, independientemente de la instrucción convencional, inteligencia adecuada y oportunidades socioculturales", lo que probablemente represente la definición más extendida sobre este trastorno.

Tanto la persistencia de la dislexia hasta la adultez, como la naturaleza específica y peculiar de los errores en la lectura y escritura, así como su presentación más frecuente en el sexo masculino y con determinado predominio familiar parecen abogar por un carácter específico del trastorno del aprendizaje de la lectura y por ende, la probable existencia de sustratos neurobiológicos afectados.

***Origen neurobiológico de la dislexia***

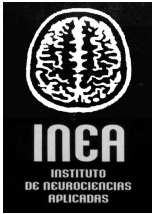
Varios estudios han sugerido que la dislexia podría resultar de una alteración en la migración neuronal cortical asociada a la mutación de un gen involucrado en este proceso. Según Geschwind, la dislexia del desarrollo es un trastorno del lenguaje producido por una pobre capacidad "evolutiva" en las conexiones intersensoriales y distintos hallazgos sobre alteraciones en la conectividad de la sustancia blanca entre regiones posteriores y frontales de los disléxicos, así como reducción en la actividad prefrontal izquierda y temporo-parietal durante el procesamiento fonológico y la lectura de palabras en diferentes lenguas parecen sustentar esta idea.

***Tipología de la dislexia***

***"HOY ES POSIBLE CORREGIR EL FUTURO"***

---

---



VII CONGRESO COLOMBIANO Y III IBEROAMERICANO DE  
NEUROPEDAGOGÍA Y NEUROPSICOLOGÍA

*Estrategias Neuropedagógicas para las Necesidades Educativas Especiales:  
Discapacidad Cognitiva, emocional, motora y el Trastorno del Déficit Atención e  
Hiperactividad. ¿Cómo intervenirlos en el aula?"*

*Bogotá, Septiembre 16, 17 y 18 de 2009*

La dislexia ha sido objeto de múltiples taxonomías, pero la gran variabilidad de los sujetos y problemas representados parecen debilitar su rigurosidad en modo tal, que se reconoce que cualquiera que sea la clasificación seguida, ninguna podrá abarcar todos los casos de dislexia.

Desde un punto de vista práctico y por la posibilidad de representar funcionalmente los hallazgos más típicos en la ejecución lectora de los disléxicos, la teoría o clasificación según un doble déficit (fonológico y velocidad de denominación) ha ganado mucha fuerza en los últimos años.

Existe el consenso general de que un déficit central que caracteriza las dificultades para aprender a leer son los problemas en la codificación del lenguaje y el procesamiento de información fonológica. Sin embargo, aunque el tratamiento del déficit fonológico suele mejorar la eficiencia lectora, no ha demostrado que mejore sustancialmente la fluidez o velocidad de la misma. Más recientemente se describió un segundo déficit central (velocidad de denominación) basado en procesos relacionados con el tiempo y la fluidez.

Las dificultades en la velocidad de denominación se han interpretado como reflejo de la dificultad para encontrar una palabra cuando el individuo tiene un adecuado conocimiento del vocabulario receptivo, lo cual se manifiesta como una falta de fluidez o automaticidad. Tal ha sido la consistencia de estos hallazgos, que se propone que la velocidad de denominación es un predictor temprano de las dificultades en la lectura, aunque en realidad la *denominación de letras* es la parece tener mayor sensibilidad.

En 1989 Wolf y Bowers propusieron la **hipótesis del doble déficit**, que plantea que las dificultades en la conciencia fonológica y la denominación pueden presentarse de manera independiente o simultánea, por tanto, podrían caracterizarse 3 subtipos básicos de trastornos de la lectura: déficit en la velocidad en la denominación en ausencia de un déficit fonológico; déficit en la conciencia fonológica en ausencia de un déficit en la velocidad de denominación y un doble déficit, donde ambos problemas se presentarían de forma simultánea generando mayores dificultades en todos los aspectos de la lectura.

**"HOY ES POSIBLE CORREGIR EL FUTURO"**

---

---



## VII CONGRESO COLOMBIANO Y III IBEROAMERICANO DE

### NEUROPEDAGOGÍA Y NEUROPSICOLOGÍA

*Estrategias Neuropedagógicas para las Necesidades Educativas Especiales:  
Discapacidad Cognitiva, emocional, motora y el Trastorno del Déficit Atención e  
Hiperactividad. ¿Cómo intervenirlos en el aula?"*

*Bogotá, Septiembre 16, 17 y 18 de 2009*

Los sujetos con dislexia frecuentemente se han identificado con base únicamente en las medidas de eficiencia a nivel de palabras, excluyendo de las investigaciones científicas a niños que son eficientes pero lentos. Es por ello que se tiende actualmente a ampliar el marco de la investigación para incluir variables como la velocidad y eficiencia en cada nivel de la lectura: identificación de letras, de palabras completas y de textos conectados.

Comprendiendo las importantes diferencias relacionadas con el idioma, nuestro Laboratorio ha llevado a cabo varias investigaciones en niños denominadores lentos y controles, que han sido seguidos y evaluados en algunos casos durante varios años. En apretado resumen, nuestras investigaciones parecen demostrar la existencia de correlatos neurofuncionales (expresados en componentes de los potenciales relacionados con eventos; ERPs) para la eficiencia y velocidad de la lectura, así como una distinción conductual entre niños denominadores lentos y promedio cuando ejecutan tareas de decisión lexical. Además, los niños con lenta denominación exhiben peor reconocimiento de las violaciones ortográficas y esto se expresa en cambios apreciables de los ERPs.

Por otra parte, el análisis longitudinal de una muestra de niños escolares desde el primero hasta el 3er. Grado de la educación general primaria confirmó la hipótesis del doble déficit, y mostró que la velocidad de denominación y las habilidades fonológicas correlacionan de manera diferencial con el desarrollo lector en el idioma español. La velocidad de denominación se asoció más con la velocidad para leer y los errores ortográficos, mientras que las habilidades fonológicas correlacionaron más con los errores al leer. Finalmente la velocidad para la denominación de letras representó el mejor predictor del desarrollo lector de todas las tareas evaluadas.

#### **Referencias**

- Raichle, ME: Functional brain imaging and human brain function. J. Neuroscience 23:3959-3962, 2003.
- Wolf, M. & Bowers, P. (1999). The double-deficit hypothesis for the developmental dyslexias. Journal of Educational Psychology, 91(3), 415-438.

---

**"HOY ES POSIBLE CORREGIR EL FUTURO"**

---