



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

---

Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias  
División de Ciencias Biológicas  
Departamento de Ciencias Ambientales  
**INSTITUTO DE NEUROCIENCIAS**

## **Correlatos electrofisiológicos asociados con reconocimiento ortográfico en niños denominadores lentos**

Tesis

que para obtener el grado de

**MAESTRA EN CIENCIA DEL COMPORTAMIENTO  
(ORIENTACIÓN NEUROCIENCIA)**

presenta

**Olga Lucrecia Vega Gutiérrez**

Comité tutelar

**Dra. Fabiola Gómez Velázquez (Directora)**

Dra. Esmeralda Matute Villaseñor

Dr. Fernando Leal Carretero

## RESUMEN

Los trastornos en el aprendizaje de la lectura o dislexia del desarrollo afectan alrededor del 10% de toda la población en edad escolar y constituyen uno de los principales retos que debe enfrentar el sistema educativo de cualquier país. Los niños con estas dificultades manifiestan problemas en la conciencia fonológica, la memoria de trabajo, la velocidad de denominación y el reconocimiento automático de las palabras. La velocidad de denominación ha mostrado tener una estrecha relación con las dificultades lectoras y por tanto es un útil predictor de dificultades en etapas tempranas cuando aún no es posible diagnosticar una dislexia. Los niños con dislexia tienen además problemas con el conocimiento ortográfico, pero se sabe poco sobre los sustratos electrofisiológicos asociados al procesamiento de palabras impresas que tienen alguna violación ortográfica. Con la intención de estudiar los correlatos electrofisiológicos asociados a la presencia de una violación ortográfica se estudiaron 28 niños diestros, divididos en denominadores lentos y denominadores promedio pareados por edad, grado y sexo, ante la realización de una tarea de reconocimiento ortográfico con el registro simultáneo de la actividad eléctrica cerebral. Los resultados conductuales mostraron que los denominadores lentos presentan una mayor cantidad de errores en la detección de violaciones ortográficas con respecto a los Denominadores Promedio pero no se observaron diferencias significativas en los tiempos de reacción. Adicionalmente se corroboró que los denominadores lentos presentan una ejecución lectora significativamente por debajo de los denominadores promedio. Los componentes de los Potenciales Relacionados a Eventos mostraron diferencias electrocerebrales asociadas al reconocimiento visual de las palabras que se discuten en el contexto de los trastornos en el aprendizaje de la lectura.

## ABSTRACT

Dysfunctions in reading acquisition (RD) or dyslexia affects around 10% of the whole school-age children and it becomes one of the most important challenges that educational systems must face worldwide. The children with these difficulties used to have phonological awareness disturbances, as well as slow naming speed and delayed automatic word recognition. Naming speed has shown to have a close relationship with reading difficulties; therefore it could be an early and useful predictor of dyslexia, even when it is not still possible to make a proper diagnosis. RD children usually show orthographic problems but the neurophysiological substratum of orthographic violations' detection is still unclear. Twenty-eight healthy, right-handed, second-grade children were selected from a huge screening study, depending upon their performance in a rapid naming battery of tasks, and divided in two groups: slow namers (SN) and average namers (AN). Groups were paired by age, school grade and sex, and they were all asked to performed a visual recognition task composed by two stimuli, an easy-naming draw followed by a word that corresponded (congruent) or not (for a semantic, or an orthographic cause) with the draw. Subjects were instructed to judge the relation between each pair of stimuli by pressing a key, while ERPs were simultaneously recorded. Behavioral results showed significant differences among the groups in the amount of correct responses only for orthographic violation condition, without differences in reaction times. In addition, SN showed a poorer reading performance in comparison with AN group. ERPs were significantly different between the two groups during the processing of visual words. It is discussed as an expression of difficulties in generation of strong associations between phonological and orthographic forms of the words in SN group.

## Agradecimientos

Le dedico este trabajo con gran cariño a mi familia, y muy especialmente a mi madre, quién a pesar de las circunstancias, esta conmigo apoyándome, como siempre.

Le agradezco a la Dra. Fabiola Gómez Velázquez, por su guía, paciencia, el compromiso mostrado día a día hacia mi persona y mi trabajo.

Al Dr. Andrés González Garrido muchas gracias por haber creído en mi y aceptarme como parte de su laboratorio, por todo el conocimiento compartido y toda la ayuda recibida.

A mi familia extendida aquí en Guadalajara, Marina, Juan Antonio, Paola, Luís Alejandro, Horacio, Moisés, gracias todo fue mejor siempre gracias a su cariño, amistad y compañía.

A los miembros del comité tutorial Dra. Esmeralda Matute Villaseñor por sus valiosas observaciones, Dr. Fernando Leal Carretero gracias por su tiempo, entusiasmo, y las importantes aportaciones a mi trabajo.

Agradezco muy especialmente al Lic. Fidel Espinoza Quezada director de primaria del Instituto de Ciencias, al igualmente a psicólogas y maestras por su invaluable colaboración, amable disposición y apoyo, a los padres de familia y niños, que con entusiasmo y amabilidad, hicieron posible la realización del presente.

## INDICE

Introducción .....	6
Marco Teórico .....	8
Definición de los Trastornos en el Aprendizaje de la lectura .....	8
Etiología de las Dificultades Lectoras .....	9
Principales déficits asociados con la dislexia del desarrollo.....	13
Conciencia Fonológica .....	14
<i>Desarrollo de las habilidades fonológicas</i> .....	15
Velocidad de Denominación .....	18
<i>Teoría del doble déficit</i> .....	20
Automatización y reconocimiento visual de las palabras .....	21
Áreas cerebrales asociadas al reconocimiento visual de las palabras .....	23
Reconocimiento Ortográfico .....	24
El ejemplo de las reglas ortográficas para el uso de la g .....	26
Desarrollo del Reconocimiento ortográfico .....	28
Aprendizaje de la lectura y su relación con la ortografía de la lengua .....	34
Dificultad para la representación de palabras en lenguas transparentes ..	39
Potenciales Relacionados con Eventos .....	41
Nomenclatura .....	43
Técnicas de análisis y registro .....	45
Los PREs en el estudio de las dificultades lectoras .....	50
Planteamiento del Problema .....	53
Hipótesis .....	55
Objetivos .....	55
Metodología .....	56
Sujetos .....	56

Criterios de inclusión .....	56
Tarea de Reconocimiento Ortográfico.....	57
<i>Estímulos</i> .....	57
<i>Condiciones Experimentales</i> .....	58
Procedimiento .....	60
<i>Aplicación de la Tarea de Reconocimiento Ortográfico</i> .....	60
<i>Registro Electrofisiológico y obtención de los PREs</i> .....	61
Caracterización de la muestra .....	63
Resultados .....	67
Resultados conductuales en la Tarea de Reconocimiento Ortográfico .....	67
Análisis de la dificultad fonológica de los estímulos empleados en la tarea de Reconocimiento ortográfico .....	72
Análisis del tipo de error ortográfico o Seudohomófono .....	76
Resultados electrofisiológicos ante la Tarea de Reconocimiento Ortográfico	79
Descripción Cualitativa de los Potenciales Relacionados con Eventos ante la Tarea de Reconocimiento Ortográfico .....	80
Descripción Cuantitativa de los Potenciales Relacionados con Eventos ante la Tarea de Reconocimiento Ortográfico .....	85
Resumen de hallazgos de los PREs .....	87
Discusión .....	89
Resultados Conductuales .....	89
Resultados Electrofisiológicos .....	95
Conclusiones .....	99
Bibliografía .....	101
Anexos .....	111

## INTRODUCCIÓN

En varias lenguas existe un amplio acuerdo de que el déficit central de los sujetos con dislexia es el reconocimiento de las palabras escritas. Estudios en niños y adultos con dislexia muestran que, a pesar de haber recibido entrenamiento intensivo para mejorar su ejecución lectora, continúan teniendo problemas en la decodificación de palabras no familiares, en el análisis del lenguaje a nivel de fonemas, en el reconocimiento rápido de palabras aisladas y en la escritura de palabras a partir del dictado (Aaron y Phillips, 1986; Pennington, Lefly, Van Orden, Bookman, y Smith, 1987).

Se asume que las dificultades fonológicas conducen a un fallo en la destreza en la correspondencia letra-sonido, como una fuente primaria del reconocimiento de las palabras y la escritura (Liberman y Shankweiler, 1985; Siegel y Ryan, 1988; Stanovich, 1988; Vellutino y Scanlon, 1987). Aunque las habilidades fonológicas tienen una indudable importancia en la destreza tanto de la lectura como la escritura, las habilidades de procesamiento ortográfico son una fuente adicional de varianza.

El procesamiento ortográfico puede ser definido como la habilidad para acceder a los códigos viso-ortográficos de palabras específicas (Manis, Custodio y Szeszulski, 1993). Cunningham y Stanovich (1990) demostraron que las habilidades de procesamiento ortográfico pueden contribuir a la varianza en el reconocimiento de palabras en niños de 3°. y 4°. grado, señalan que la contribución única del procesamiento ortográfico parece estar relacionada en parte con la habilidad de los niños para reconocer títulos de libros familiares, lo que pudiera sugerir que las habilidades de procesamiento ortográfico están parcialmente determinadas por la exposición a material impreso. La habilidad para decodificar palabras no familiares puede incrementar el número de códigos viso-ortográficos que el niño puede aprender, así como dirigir su atención hacia la secuencia de letras en las palabras (Jorn y Share, 1983). Adicionalmente, la acumulación de información acerca del deletreo de palabras puede permitir al niño inducir reglas fonológicas o leer palabras nuevas por analogías (Goswami, 1986).

Estudios sobre la velocidad de denominación han mostrado que la mayoría de los niños con trastornos del aprendizaje de la lectura, independientemente de su edad o lengua nativa tiene dificultades en varias tareas de denominación (Leonard, 1998; Wolf, Miller y Donnelly, 2000). La velocidad de denominación juega un papel especial en las recientes explicaciones teóricas de la dislexia, asumiendo que ésta puede representar un segundo déficit central en las dificultades en la adquisición de la lectura. Se ha propuesto que a la lenta velocidad de denominación le subyace una dificultad para el establecimiento de asociaciones visoverbales que repercute en la automatización del reconocimiento de las relaciones grafema-fonema. (Bowers, Golden, Kennedy y Young, 1994) señalan que la lenta velocidad de denominación podría indicar la lentitud con la que se identifican las letras en las palabras, la cual inhibe la rápida construcción de códigos ortográficos para patrones comunes. La lectura podría entonces ser lenta debido a que la conversión grafema-fonema es lenta y a que las representaciones ortográficas para el reconocimiento directo de las palabras no están disponibles. Este último problema podría causar un déficit en las habilidades ortográficas. Diversos trabajos en niños provenientes de ortografías transparentes, en las que existe una alta correspondencia grafema-fonema como el alemán, ha apoyado esta idea de que los niños con un déficit temprano en la velocidad de denominación desarrollan marcadas dificultades en la fluidez lectora tanto de palabras como de no-palabras, pero no en la eficiencia lectora, esto niños además muestran un déficit en la escritura ortográfica (Wimmer, Mayring y Landerl, 2000).

La presente investigación pretende estudiar la relación entre la actividad eléctrica cerebral y el reconocimiento de patrones ortográficos en niños con un déficit en la velocidad de denominación en comparación a un grupo de niños sin este déficit, con la intención de conocer en primer lugar si los niños mexicanos con una lenta velocidad de denominación presentan además una dificultad asociada en las habilidades ortográficas y si existen diferencias en los correlatos electrocerebrales asociados a las violaciones ortográficas.



## MARCO TEÓRICO

### DEFINICIÓN DE LOS TRASTORNOS EN EL DESARROLLO DE LA LECTURA

Hace ya más de 30 años la Federación Mundial de Neurología definió a la dislexia específica del desarrollo como “un trastorno manifestado por dificultad en el aprendizaje de la lectura independientemente de la instrucción convencional, inteligencia adecuada y oportunidades socioculturales”. En la actualidad también se usa el término de “dislexia del desarrollo” para referirse a los Trastornos en el Aprendizaje de la lectura (TAL) y un número importante de autores coincide en señalar que al trastorno en el aprendizaje de la lectura le subyacen alteraciones en el desarrollo del lenguaje (Denkla, 1979; Bishop y Adams, 1990; Scarborough, 1990; Stanovich, 1994). La IRA (*International Reading Association*) señala que “la dislexia es una forma rara pero diagnosticable de retraso primario en la lectura ligada a algún tipo de disfunción del sistema nervioso central. Este trastorno no es atribuible a ningún tipo de causa ambiental ni a otra condición incapacitante” (en Matute, 2001).

El Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (DSM-IV) describe en el apartado de trastorno de la lectura que:

La característica esencial del trastorno de la lectura es un rendimiento en lectura (esto es, precisión, velocidad o comprensión de la lectura evaluadas mediante pruebas normalizadas administradas individualmente) que se sitúa sustancialmente por debajo del esperado en función de la edad cronológica, del coeficiente de inteligencia y de la escolaridad propia de la edad del individuo (Criterio A). La alteración de la lectura interfiere significativamente el rendimiento académico o ciertas actividades de la vida cotidiana que requieren habilidades para la lectura (Criterio B). Si está presente un déficit sensorial, las dificultades en lectura exceden de las habitualmente asociadas a él (Criterio C). En los sujetos con trastorno de la lectura (también denominado «dislexia»), la lectura oral se caracteriza por distorsiones,

sustituciones u omi-siones; tanto la lectura oral como la silenciosa se caracterizan por lentitud y errores en la comprensión.

El porcentaje de población que presenta trastornos en el aprendizaje de la lectura es determinante para considerarlo un problema de salud importante a resolver. Algunos estudios han citado estimaciones de prevalencia tan altas como de un 10 a un 16% en Estados Unidos y Canadá. Estos estimados al parecer incluyen casos de dislexia en coexistencia con otros desórdenes del desarrollo. Tal vez el estimado epidemiológico más preciso de las dificultades específicas para la lectura sea el informe de un estudio en la Isla de *Wight* conducido por Rutter y Yule (1975), donde poco menos del 4% de sus sujetos fueron clasificados con dificultades específicas de la lectura.

Se sabe que la dislexia ocurre más frecuentemente en algunas culturas y lenguas que en otras. Estudios en Francia, por ejemplo, ubican la prevalencia de la dislexia en un 10%, similar a la de las estimaciones norteamericanas. En contraste, los desórdenes disléxicos en Japón se estima que afectan sólo al 1% de la población. Algunas de estas variaciones translingüísticas se han atribuido a diferencias en la regularidad con la cual las letras y los sonidos están relacionados en las diferentes lenguas. Los TAL ocurren además, con mayor frecuencia en hombres que en mujeres; se ha estimado que de 2 a 5 hombres por cada mujer lo presentan (DeFries, 1989; Flannery, Liederman, Daly y Schultz, 2000).

## **ETIOLOGÍA DE LAS DIFICULTADES LECTORAS**

Las evidencias de las alteraciones que subyacen a los Trastornos en el Aprendizaje de la Lectura (TAL) provienen de diferentes áreas, incluyendo aspectos de transmisión genética (Pennington, 1988; Plomin, 2001; Grigorenko y cols. 2001), de hallazgos neuroanatómicos (Kirk y Gallagher, 1989; Galaburda, 1989, 1994; Filipek, 1995) y de estudios neurofisiológicos. Es en este último campo de las neurociencias en el cual se inscribe el presente trabajo.

Tres líneas de estudios convergentes sugieren que la dislexia del desarrollo o al menos algunas formas de esta, son hereditarias; la primera se basa en estudios de gemelos con trastornos específicos de la lectura (Bakwin, 1973; Cardon y cols. 1994; De Fries, Fulker, y LaBuda, 1987; Hallgren, 1950; Herman, 1959; Zerbin- Rudin, 1967). La segunda deriva de estudios en familias con trastornos específicos de lectura (eje. Pennington, Gilger y cols. 1991; Smith, Pennington, Kimberling e Ing, 1990; Wolf y Melngailis, 1994) y la tercera se origina de estudios genético-moleculares (Cardon y cols. 1994; Grigorenko y cols. 1997; Smith, Kimberling, Pennington y Lubs, 1983).

Bakwin (1973), a través de una población basada en registro de gemelos de un club de madres con hijos gemelos, seleccionaron 62 pares dentro de los cuales al menos un gemelo presentaba trastornos de lectura. Las tasas de concordancia fueron de 84% en gemelos monocigóticos y 20% en los pares dicigóticos. Decker y Vanderberg (1985) reportaron similares tasas de concordancia (85% y 55% respectivamente para monocigóticos y dicigóticos).

Otros estudios con gemelos sugieren que solo algunas habilidades relacionadas con la lectura son hereditarias. Por ejemplo, para el reconocimiento de palabras, la heredabilidad fue estimada en 45% (Brooks, Fulker y Defries, 1990). La heredabilidad para el deletreo ha sido estimada entre un 21% y un 62% aproximadamente (Broks y cols. 1990; Petrill y Thompson, 1994). En conjunto, para varios factores y escalas de lectura, la heredabilidad se estima en un rango de entre un 79% (Martín y Martín, 1975) y un 10% (Canter, 1973).

Usando técnicas actuales de análisis molecular, investigadores han seleccionado y estudiado cuidadosamente tres familias de individuos disléxicos en los cuales la ocurrencia (generación tras generación) del trastorno es constante. Los resultados de estudios tempranos sugieren que el principal gen de la dislexia se localiza en el brazo corto del cromosoma 15 (Smith y cols. 1983, 1990).

Grigorenko y cols. (1998) han mostrado evidencia que apoya un locus para la dislexia en el cromosoma uno. Otros autores han identificado una familia con una traslocación y

fusión de los cromosomas 13 y 14 asociada a la presencia de dislexia (Lubs y colegas, 1991).

En estudios tanto de autopsias, como de resonancia magnética, se han encontrado diferencias en el tamaño de los cerebros de individuos con dislexia cuando son comparados con sujetos normales. Se han encontrado diferencias en el plano temporal (Galaburda, 1989; Hynd, Semrud-Clikeman, Lorys, Novey y Eliopolus, 1990), aunque otros autores no reportan diferencias en esta área (Rumsey, y cols. 1997; Schultz, Cho, Staib, Kier y Fletcher, 1994); también se han encontrado diferencias en el tamaño del cuerpo calloso y el tálamo. La disminución de volumen de la parte anterior (rodilla) del cuerpo calloso sugiere posibles dificultades para la transferencia interhemisférica (Hynd y cols. 1995).

Se ha sospechado la existencia de alteraciones del desarrollo de la corteza cerebral en el trastorno de la lectura a causa de las anomalías neuroanatómicas halladas en los estudios neuroanatomopatológicos (Galaburda y cols. 1985). Las ectopias y displasias neuronales observadas están diseminadas por toda la corteza, pero se concentran principalmente en el hemisferio izquierdo, sobre todo en la región perisilviana. En las regiones frontal inferior y temporal superior, las anomalías neuronales consisten en micropoligiria, ectopia neuronal en la capa 1, nódulos (verrugas cerebrales) y displasias estructurales.

A nivel microscópico, se ha encontrado en cerebros de sujetos disléxicos una anormal organización de las células nerviosas, lo cual puede reflejar fallas de las neuronas para alcanzar sus blancos durante el desarrollo fetal, es decir, en la migración celular (Grigorenko, 2001). También se ha encontrado que neuronas en varias estructuras del tálamo de sujetos con dislexia son más pequeñas de lo esperado (Galaburda, Schorott, Sherman, Rosen, y Denenberg, 1996).

También falta el patrón de asimetría cerebral normal de una mayor región del área de Broca dominante para el lenguaje en el hemisferio izquierdo (Haslam y cols. 1981). El plano temporal es simétrico en estos cerebros, sin la asimetría habitual de esta zona, el

centro diferenciado del lenguaje podría no desarrollarse normalmente en el trastorno de la lectura.

Estos estudios proporcionan pruebas de una relativa falta de desarrollo del área de Broca (plano temporal izquierdo), así como de algunas anomalías corticales más diseminadas. Las ectopias neuronales y una simetría anómala implican un fallo en el desarrollo cerebral, que no se limita a las regiones dominantes del lenguaje. La amplia distribución de las estructuras y funciones anómalas puede ser compatible con los otros trastornos del aprendizaje que acompañan con frecuencia al trastorno de la lectura, lo cual subraya que este último no es simplemente un defecto localizado en el centro cortical del lenguaje. Las anomalías citoestructurales se adquieren probablemente durante la fase de migración neuronal masiva que ocurre durante la formación topográfica de la corteza cerebral, a mitad de la gestación.

Dado que las lesiones adquiridas precozmente pueden causar una reorganización de la estructura y las interconexiones corticales (incluso en puntos distantes, lejos de las lesiones originales), es posible especular que las características estructurales y de conexión cerebrales pueden conducir a una «reorganización cerebral», con funcionamiento anómalo en las personas con trastorno de la lectura. Tales alteraciones en la organización sugieren que las teorías antiguas basadas en los modelos de «pérdida de función» en el trastorno de la lectura pueden subestimar significativamente las posibilidades de estos individuos (Popper y West, 2000). Aunque no puede asumirse que alguna de estas anomalías sea causa del trastorno de la lectura, debido a que los factores educativos y ambientales interactúan para alterar la expresión de estas lesiones neuronales.

Por otra parte, en el campo del estudio de las relaciones funcional del cerebro con las dificultades lectoras, diversos estudios han mostrado anomalías en la actividad electroencefalográfica (EEG) de los niños con TAL. Se sabe, por ejemplo, que una gran proporción de los niños con trastornos en el aprendizaje presenta actividad paroxística (actividad anómala de corta duración) en su EEG (Harmony, 1989; González-Garrido, 1993).

Harmony y cols. (1990), estudiando niños con dificultades en la lectura encontraron mayor actividad Delta en el EEG en áreas temporal y frontal izquierda, lo que fue interpretado como probable reflejo de disfunción cerebral de esas regiones involucradas en los procesos de lectura y escritura; así mismo se encontró en esos sujetos una menor potencia relativa de Alfa. Dado que la actividad Delta tiende a disminuir con la edad, mientras que la actividad Alfa se incrementa, se presume que los niños con dificultades en la lectura tienen una “laguna maduracional” con respecto a los sujetos normales (Horanyi y cols. 1995).

Se han encontrado mayor actividad theta y menos potencia relativa en la actividad de beta en áreas parietal, central y frontal ante estímulos verbales (Rippon y Brunswick, 2000), indicando que lectores normales procesan estímulos verbales más activamente.

Al examinar esta diversidad de hallazgos puede deducirse que el trastorno de la lectura no es unitario y que existen múltiples factores etiológicos que pueden operar sobre el mismo individuo. Los numerosos factores neurológicos, fisiológicos, de atención, conductuales, familiares, educativos y culturales se comprenden mejor si se consideran como correlatos o factores de riesgo, más que como causas. Ello implica que la corrección de cualquiera de estos déficit puede contribuir sólo de un modo escaso a la mejoría general del trastorno de la lectura.

## **PRINCIPALES DÉFICITS ASOCIADOS CON LA DISLEXIA DEL DESARROLLO.**

Actualmente se considera que la dislexia es una inhabilidad específica del aprendizaje que tiene un origen neurobiológico, y esta caracterizado por dificultades en la exactitud, la fluidez del reconocimiento de las palabras, pobres habilidades de deletreo y decodificación. Estas dificultades típicamente resultan de un déficit en los componentes fonológicos del lenguaje que son frecuentemente incongruentes en relación con otras

habilidades cognitivas y una adecuada instrucción escolar. Teniendo consecuencias secundarias que puede incluir problemas en la comprensión y una reducida experiencia en la lectura que puede impedir el crecimiento de vocabulario y conocimiento del contexto. (Shaywitz y Shawitz, 2003).

Las líneas de investigación, en el campo de las dificultades lectoras, que han recibido mayor atención en los últimos años abordan tanto los aspectos fonológicos como la velocidad de denominación y los procesos de automatización asociados al reconocimiento visual de las palabras. Se describen a continuación los hallazgos más relevantes en estos temas.

### ***CONCIENCIA FONOLÓGICA***

En torno a las explicaciones sobre el desarrollo de la lectura y los trastornos que ha esta subyacen, se ha señalado en las últimas décadas que el centro tanto del proceso como de las alteraciones en la lectura tienen de fondo a las habilidades fonológicas o la conciencia fonológica (Wolf, Bowers, y Biddle, 2000). Hay actualmente un consenso entre los investigadores en el campo de la lectura al señalar que la dificultad central de la dislexia refleja un déficit en los aspectos fonológicos del lenguaje (Talcot y cols. 2000; Tallal, 2000).

La conciencia fonológica se define como el acceso consciente al nivel fonémico del lenguaje y algunas habilidades para manipular cognoscitivamente representaciones a este nivel (Stanovich, 1986).

En el desarrollo de la habilidad lectora los individuos adquieren la conciencia de que todas las palabras pueden ser descompuestas en segmentos fonológicos. Esta conciencia permite al lector conectar las cadenas de letras (ortografía) para las correspondientes unidades del lenguaje (constituyentes fonológicos) que ellos representan. La conciencia de que las palabras pueden ser descompuestas dentro de elementos básicos del lenguaje (fonemas) permite al lector descifrar el código de

lectura. En numerosos estudios se ha observado, que tal conciencia esta considerablemente disminuida en niños y adultos disléxicos. (Bruck, 1992; Fletcher y cols. 1994; Liberman y Shankweiler, 1991).

Resultados en una población ampliamente estudiada con trastornos en la lectura confirman que en niños en edad escolar tanto como en adolescentes (Shawitz y cols. 1999) un déficit fonológico representa el más robusto y específico correlato en los trastornos de lectura (Morris y cols. 1998).

El gran número de investigaciones y tratamientos que se han desarrollado bajo esta perspectiva proponen que el factor predominante en la dinámica del desarrollo lector gira entorno a las habilidades fonológicas esto apoyado por los resultados encontrados en estudios donde se analiza el impacto de la instrucción fonológica en el aprendizaje de la lectura encontrándose que: la instrucción fonológica produce sustancial mejoría en la lectura entre niños con riesgo a desarrollar problemas de lectura y progresos significativos en la eficiencia en la lectura de niños con trastornos en el aprendizaje de la lectura (National Reading Panel, 2000.). Sin embargo el aspecto que ha mostrado menor beneficio del entrenamiento fonológico es la velocidad.

### ***Desarrollo de las habilidades fonológicas.***

Goswami (2002), propone que el principal déficit en la dislexia del desarrollo en casi todas las lenguas recae en la habilidad para representar los sonidos: un déficit en “la representación fonológica”. Dicho déficit se manifiesta de diferente forma, dependiendo de la ortografía de la lengua. El desarrollo fonológico se observa inicialmente en los niveles silábico y de detección de sonido inicial de la conciencia fonológica, posteriormente se da el desarrollo de la conciencia fonémica, como una consecuencia, más que como precursor de la lectura.

Al parecer existe una secuencia universal entre las lenguas en el desarrollo de la conciencia fonológica (Cisero y Royer, 1995; Durgunoglu y Oney, 1999; Goswami y



East, 2000). Los niños parecen desarrollar primero una conciencia de las sílabas, seguida de una conciencia de las unidades intrasilábicas de sonido inicial y de rima. La conciencia de los fonemas, que son las unidades abstractas en el lenguaje que son representadas por letras, parecen desarrollarse como una consecuencia del aprendizaje de la lectura y escritura o una consecuencia del entrenamiento fonémico. Si el lexicon hablado de las formas fonológicas (las “representaciones fonológicas” de las palabras en el vocabulario del niño) no está organizado en términos de fonemas antes de la alfabetización, entonces la adquisición de la lectura no puede ser conceptualizada como un proceso de segmentación de las palabras en fonemas. Por el contrario, es probable que el aprendizaje de las letras ocasiona una reorganización basada en fonemas del lexicon mental (Goswami, 2002). Este proceso de aprendizaje de las relaciones grafema - fonema puede ser tanto facilitado como inhibido por la naturaleza de la ortografía de la lengua en que los niños aprenden a leer.

Existen evidencias en varias lenguas de que la habilidad de los niños para reconocer sílabas, sonidos iniciales y rimas precede al aprendizaje de un sistema alfabético. La conciencia silábica está comúnmente presente a la edad de tres años y la discriminación de sonido inicial se observa entre los cuatro y cinco años. En algunas de las lenguas en que se ha estudiado este aspecto, como el inglés, y el alemán, se ha observado que la conciencia de rimas es más fácil que la discriminación de sonido inicial (Bryant, 2002; Wimmer, Landerl y Schneider, 1994; Finally, Siok y Fletcher 2001). Otros estudios han comparado las habilidades silábicas y fonémicas, por ejemplo Liberman, Shankweiler, Fischer y Carter (1974), estudiaron niños americanos de preescolar y encontraron que un 46% de los niños de 4 años pudieron segmentar las palabras en sílabas, pero ninguno de ellos pudieron segmentarlas en fonemas, en cambio a la edad de seis años ya un 17% de ellos pudieron segmentar en fonemas. Únicamente los niños de 6 años que ya tenían una experiencia lectora de un año tuvieron un 70% de éxito en la segmentación de los estímulos en fonemas, en comparación a un 90% de éxito en la segmentación en sílabas. Se han encontrado resultados similares en el patrón de desarrollo de la discriminación fonémica en otras lenguas como el italiano (Cossu, Shankweiler, Liberman, Katz y Tola, 1988), noruego (Høien, Lundberg, Stanovich y Bjaalid, 1995), alemán (Wimmer, Landerl, Linortner y

Hummer, 1991), turco (Durgunoglu y Oney, 1999), francés (Demont y Gombert, 1996), y griego (Harris y Giannouli, 1999).

Dado que existe un patrón universal en la secuencia de desarrollo de la conciencia fonológica, donde los fonemas están representados sólo hasta que se aprende el alfabeto y se inicia el aprendizaje de la lectura, y si el desarrollo fonémico depende de la alfabetización, entonces podrían esperarse diferencias en este proceso, dependientes de la ortografía de la lengua que debe ser aprendida.

Para los niños que deben aprender ortografía consistente, el proceso de aprendizaje de las relaciones letra-sonido se desarrolla rápidamente, pero los niños que deben aprender ortografías menos consistentes el proceso se da de manera más lenta.

Para los niños que deben aprender una ortografía alfabéticamente consistente, con una estructura abierta (CV), como el español o el italiano, la discriminación de sonido inicial es equivalente a la segmentación fonémica en muchas palabras (ej. Casa). Para los niños que deben aprender ortografías alfabéticamente consistentes pero con una estructura silábica compleja, como el alemán, la discriminación de sonido inicial no siempre es equivalente a la segmentación fonémica, dado que la mayoría de las palabras tienen codas después de la vocal (ej. Hand), o inicios complejos (ej. Pflaum [plum]). Sin embargo, una letra consistentemente corresponde a un fonema.

Los niños que deben enfrentarse con una ortografía inconsistente y además tiene una estructura silábica compleja, como el inglés, la conciencia fonológica se desarrolla relativamente más lento.

Debido probablemente a esto se han reportado diferencias respecto al patrón de dificultades lectoras, particularmente con respecto a la conciencia fonológica, que en algunos trabajos se reporta como deficiente y en otros las dificultades no son tan marcadas como en el idioma inglés. (Goswami, 2002).

## **VELOCIDAD DE DENOMINACIÓN**

Uno de los procesos incluidos en el estudio de los TAL es la velocidad de denominación. Se ha encontrado que la mayoría de los niños con trastornos en el aprendizaje de la lectura, independientemente de su edad o lengua nativa, tienen dificultad en una serie de tareas de denominación (Leonard, 1998; Wolf, Miller y Donnelly, 2000).

La denominación es un proceso complejo que se realiza en espacio de milisegundos que demanda la integración eficiente de diversos procesos (atentivos, perceptuales, cognoscitivos y lingüísticos) que se interrelacionan.

La denominación requiere ciertos procesos perceptuales; como, la atención visual activa, procesos léxicos, evocación, acceso fonológico, integración de procesos mentales y comandos motores (González-Garrido y Gómez-Velázquez, 2003).

Las dificultades en la velocidad de denominación se han interpretado como reflejo de la dificultad para encontrar una palabra (disnomia) cuando el individuo tiene un adecuado conocimiento del vocabulario receptivo, lo cual se manifiesta como una falta de fluidez o automaticidad (Denckla y Rudel, 1976).

Geswind (1965) sugirió que los componentes cognitivos involucrados en la denominación de colores, podrían hacer de este un buen predictor temprano de la posterior ejecución en la lectura, la cual implica requerimientos cognitivos similares.

Esta hipótesis fue investigada y desarrollada por Denckla (1972), quien en colaboración con Rudell (Denckla y Rudel, 1974, 1976a, 1976b) encontró que la velocidad con la cual es recuperada la etiqueta, más que la exactitud en la denominación de colores o la denominación en sí misma, es la diferencia fundamental entre lectores disléxicos y sujetos normales. Estos investigadores fueron los primeros en diseñar una tarea a la que nombraron *rapid automatized naming (RAN)*. Esta tarea mide la velocidad con la cual los niños pueden denominar una serie de estímulos visuales básicos. Y en base a esta batería se ha evaluado la velocidad de denominación en relación con diferentes

aspectos de la lectura. La batería consta de cuatro tareas de denominación que incluyen dibujos, colores, letras y números, y esta conformada por 50 estímulos presentados de manera serial y repetida.

En 1976 Denckla y Rudel reportaron diferencias en niños con dislexia ante la ejecución de tareas que implican velocidad en la denominación en comparación con un grupo control y con niños que presentaban otros problemas de aprendizaje, aunque no encontraron diferencias significativas en el número de errores ante dichas tareas. A partir de entonces, se ha trabajado con diferentes formatos de denominación que toman como factor crítico el tiempo para el estudio de mecanismos de fluidez o automatismo y su relación con otros procesos como la ejecución lectora, particularmente en lengua inglesa. La consistencia de estos hallazgos ha llevado a establecer a la velocidad de denominación como posible predictor temprano para las dificultades en la lectura.

Posteriormente se encontró que los niños con TAL no necesariamente presentan lentitud en todas las tareas de denominación, la tarea que parece tener mayor sensibilidad es la denominación de letras (de Joung y Oude, 2004).

En un estudio de Ruiz-Villeda (2006), se adaptó la Batería de Denominación Rápida siguiendo el formato de la versión de Denckla del *Rapid Automated Naming* (Denckla y Rudel, 1974) por Gómez, Ruiz y González para ser aplicada en niños mexicanos, la cual consta de 4 tareas que incluyen, denominación de dibujos, letras, números y colores. La autora aplicó la batería a una muestra de 356 niños mexicanos, de los cuales seleccionó a una muestra de niños denominadores lentos (aquellos con tiempos de denominación mayores a 2 DS con respecto a la media poblacional), los cuales presentaron un peor rendimiento lector en comparación a niños denominadores promedio, adicionalmente encontró que la denominación de letras es la que más estrechamente se relaciona con el bajo rendimiento lector.

## ***Teoría del Doble Déficit***

Estas dos aproximaciones al estudio de la lectura (conciencia fonológica y velocidad de denominación) se han analizado de manera independiente, aunque en años recientes Bowers y Wolf propusieron la hipótesis del doble déficit, donde se plantea que las dificultades en la conciencia fonológica y la denominación pueden presentarse de manera simultánea en sujetos con dificultades lectoras, "...nosotros proponemos una alternativa, una visión integrativa – la hipótesis del doble déficit – donde los déficit fonológicos y los procesos subyacentes a la velocidad de denominación son fuentes separadas de la disfunción en la lectura, y que su presencia combinada trae consigo daños profundos en la lectura..." (Wolf y Bowers, 1999).

Esta teoría propone tres subtipos de trastornos de la lectura:

1. El subtipo con déficit en la velocidad en la denominación, en ausencia de un déficit fonológico.
2. El subtipo con déficit en la conciencia fonológica, en ausencias de un déficit en la velocidad de denominación.
3. El subtipo combinado, donde los dos déficit se presentan de manera simultánea, y se caracterizan por mostrar dificultades en todos los aspectos de la lectura.

La teoría del doble déficit formula que los procesos de denominación y conciencia fonológica se encuentran separados y que sus aportes a la ejecución de la lectura son diferentes considerando que la conciencia fonológica se relaciona con: pobre ejecución en tareas fonológicas (supresión de fonemas, combinación de fonemas o ambas); por su parte la velocidad de denominación se relaciona con: fluidez en la lectura, reconocimiento ortográfico y exactitud lectora.

La velocidad de denominación, medida a través de la tarea RAN (rapid automatized naming, Denkla y Rudel, 1976), en niños de 2do. Grado mostró que la contribución de la velocidad de denominación sobre la lectura era relativamente fuerte para las habilidades ortográficas y la contribución de las habilidades fonémicas fue más fuerte para la decodificación de no-palabras. Adicionalmente se encontró que en un subgrupo

de niños con un doble déficit (lenta denominación y baja conciencia fonológica) presentaban marcadas dificultades en un amplio rango de tareas lectoras (Woodcock Word Attack, Woodcock word identification y Silveroli comprensión), lo que no se observó en subgrupos con un solo déficit (Manis, Doi y Bhadha, 2002).

## **AUTOMATIZACIÓN Y RECONOCIMIENTO VISUAL DE LAS PALABRAS**

Para que el proceso de lectura sea reconocido como un proceso maduro, debe presentar un alto nivel de automatismo, quiere decir, que el niño no requiere estar decodificando y evocando letra por letra, al mismo tiempo que da a cada subunidad de la palabra un sonido, y posteriormente las integra en una palabra, un lector experto reconoce íntegramente una conexión de letras y automáticamente les asigna una etiqueta fonológica y un significado.

La falta de automatización ha sido considerada como un factor crítico en los trastornos en el aprendizaje de la lectura que pudiera estar relacionada con la disminución en la velocidad de denominación, con la lentitud en la lectura y con la dificultad para el reconocimiento automático de palabras presentadas visualmente. Se piensa que las dificultades en la automatización de procesos afectan a la mayoría de los niños con dislexia, independientemente de la lengua que deban aprender. Como se mencionó anteriormente se ha encontrado un efecto de interacción entre las características de una lengua y las manifestaciones del trastorno de la lectura. En el idioma inglés por ejemplo se presentan más problemas en el desarrollo de la conciencia fonológica, mientras que en idiomas más transparentes como el alemán la dificultad en la dislexia es caracterizada por la falta de habilidades necesarias para la automatización del proceso lector (Grigorenko, 2001).

También se han encontrado evidencias que sugieren dificultades en la automatización de procesos en niños de habla hispana. Gómez–Velázquez y cols. (2002) en un estudio con sujetos con Trastornos en el aprendizaje de la lectura (TAL) en comparación con

sujetos normales, encontraron que los niños con TAL presentan dificultad para el reconocimiento automático de palabras. Usando una versión automatizada de la prueba de Stroop mostraron que algunos niños con TAL presentan mayores tiempos de reacción para atender al significado de las palabras impresas que para atender al color con que están impresas (proceso que en niños normales se da a la inversa), lo cual se asoció con dificultad en el acceso automático al significado de la palabra, resultado de un probable déficit en el procesamiento de información en áreas frontales.

Bowers y colaboradores (1998) proponen que la lenta denominación (particularmente para letras) interfiere en el reconocimiento y almacenado de patrones ortográficos de palabras impresas a través de varios mecanismos:

1. impidiendo el apropiado ensamble de las conexiones entre patrones fonológicos y patrones ortográficos a nivel de la representación de palabras.
2. limitando la calidad de los códigos ortográficos en memoria.
3. incrementando la cantidad de práctica necesaria para unificar los códigos antes de lograr una adecuada calidad de la representación.

Bowers, Golden, Kennedy y Young (1994), propusieron que los déficits en la velocidad de denominación están relacionados directamente con la varianza en las habilidades ortográficas, considerando que ésta no está explicada por los déficits fonológicos o la falta de exposición a palabras escritas. Se ha reportado que los niños con un déficit en la velocidad de denominación, pero no en la conciencia fonológica, presentan marcada dificultad en las habilidades ortográficas en relación con sujetos que sólo tienen déficit en la conciencia fonológica (Bowers, Sunseth y Golen, 1999).

La lenta identificación visual de letras podría tener una variedad de consecuencias iniciales como un deterioro en la velocidad de denominación de letras y números, adicionalmente habría dificultad para almacenar en memoria las asociaciones entre las letras que co-ocurren frecuentemente en las palabras. La consecuencia final de este ciclo son dos cosas: un incompleto repertorio de patrones ortográficos, lo cual no contribuye a la fluidez, y la necesidad de mayor práctica antes de que se establezca una representación visual en memoria con una adecuada calidad (Wolf y Bowers, 1999)

Se han propuesto modelos de redundancia, donde se hace hincapié en la importancia del desarrollo de la ortografía y el aprendizaje de grupos o cadenas de letras. Lectores expertos son capaces de aprender asociaciones entre letras que se presenta de manera frecuente o repetida en el lenguaje escrito, usan el reconocimiento de patrones ortográficos más que el análisis de las letras como unidades aisladas (Bowers y cols. 1994; Adam, 1981).

Otros estudios proponen que los lectores expertos procesan información morfológica (el conocimiento de la organización del lenguaje a partir de unidades pequeñas con significado, los morfemas) cuando leen palabras aislada (Colé, Segui y Taft, 1997; Feldman, 1995).

### **ÁREAS CEREBRALES ASOCIADAS AL RECONOCIMIENTO VISUAL DE LAS PALABRAS.**

Se han propuesto algunos sustratos neuroanatómicos relacionados con tareas de reconocimiento ortográfico. Cohen (2000), propuso un área específica para el reconocimiento de la forma visual de la palabra, utilizando un modelo estándar de lectura de palabras, postula que la información visual es inicialmente procesada por áreas occipitotemporales, contralaterales al hemisferio estimulado, de donde es subsecuentemente transferido al sistema de análisis de la forma visual de la palabra (VWF, *Visual Word Form*), en la región temporal inferior izquierda, la cual considera específicamente encargada del procesamiento de cadenas de letras.

Por su parte Price y Devlin, en su artículo *The myth of the visual word form area*, considera que las áreas indicadas por Cohen y cols, son áreas que no se activan exclusivamente ante tareas de análisis o reconocimiento ortográfico, sino que también se observan activaciones ante tareas de denominación de dibujos, lectura, denominación de tarjetas de colores, lectura Braille con significados abstractos, repetición y pensamiento acerca del significado de palabras escuchadas.



Dejerine (1891) propuso inicialmente a esta área como responsable del procesamiento de patrones ortográficos, en base a observaciones de pacientes con lesiones en la región temporal inferior izquierda. Dejerine reportó el caso de un paciente quien, posterior a una lesión occipitotemporal inferior izquierda, selectivamente perdió su habilidad para leer palabras y letras, aunque su campo visual estaba intacto. Este autor señala que los pacientes con estas dificultades pueden leer palabras normalmente si son presentadas en el campo visual derecho, mientras las palabras presentadas en su campo visual izquierdo no logran el acceso al sistema de lenguaje en el hemisferio izquierdo y por tanto, no pueden leerlas.

Ante tareas de reconocimiento visual de palabras, se espera la activación de toda una red neuronal que desencadene el reconocimiento posterior de las mismas, aun cuando la existencia de áreas que de manera concreta estén establecidas como las encargadas de dicho proceso, no significa que estas sean exclusivas y su activación sólo se lleve a cabo ante este tipo de procesamiento

## **RECONOCIMIENTO ORTOGRÁFICO**

La lectura es un proceso complejo, constituido por un gran número de subprocesos relacionados, de manera que el desempeño lector dependerá de la integridad de cada uno de sus componentes así como del equilibrio y la relación de interdependencia que guardan entre sí (Matute, 2001).

De manera general se considera que la lectura cuenta con cuatro instancias generales de procesamiento, la primera, una serie de procesos perceptuales de reconocimiento visual (percibir que es una palabra), para así iniciar la decodificación de la palabra ó traducción siguiendo las reglas de conversión grafema - fonema; después de alcanzado este nivel de procesamiento se asigna un significado a la palabra ya decodificada, para finalizar con la emisión motora vocal de la palabra que se está leyendo. Esta vía de procesamiento se ha propuesto para la lectura de palabras nuevas (Roselli, Ardila y Matute, 2005).

Estudios llevados a cabo con lectores expertos han encontrado que al leer utilizan mecanismos mas directos ó automáticos que hacen mas fluida y eficiente su lectura, sugiriendo que realizan una lectura mas global donde existe un reconocimiento visual de la palabra, seguido de la asignación de la etiqueta verbal. (Alegría, Carrillo y Sánchez, 2005; Sainz, 2006).

El modelo de procesamiento lexical propuesto por Rappaport, Caramazza, 1988, citado en Matute, 2001; propone dos vías de acceso al material escrito, sugiriéndose la existencia de una vía sublexical o indirecta en la cual el proceso se basa en las reglas de conversión grafema – fonema para descifrar la palabra escrita, y una vía lexical o directa que “decodifica la palabra de manera global como una unidad significativa” en donde no es necesario realizar un análisis de la misma.

Se ha propuesto que el uso de una u otra ruta de decodificación está en estrecha relación con la transparencia u opacidad del lenguaje a leer (Sainz,2006), y/o simplemente debido a preferencias a procesarlas de una u otra manera (Snowling, 2000).

El idioma español es una lengua alfabética, en el que la escritura es una representación de los sonido del habla, la relación existente entre la mayoría de los grafemas y los sonidos que representan es unívoca lo que lleva a considerarlo como un idioma transparente, pero aun así, el español cuenta con diversos componentes que hacen menos transparente su decodificación, como lo son: la asignación del mismo sonido a dos grafías (por eje, V/B), una morfología profunda en donde se rompe la continuidad de la raíz como por ejemplo en el caso de la palabra *romper* y su pasado participio *roto* (Sainz, 2006).

Matute y Leal (2003) indican que “...para la lectura, el español tiene reglas de correspondencia grafema-fonema claras y el número de grafías que guardan una relación unívoca con su fonema correspondiente es importante. En cambio, las reglas ortográficas, para la escritura, con frecuencia no son claras, y por tanto las

ambigüedades en la escritura nos hacen depender de reglas de combinación, frecuencia de uso, reflexiones semánticas, etc., para lograr una escritura ortográficamente aceptable; son pocos los casos de fonemas que guardan una relación unívoca con un fonema." (pag. 554)

En el español de México de 39 grafemas propuestos para la lectura en el sistema ortográfico, 32 tienen una correspondencia unívoca con un fonema, el resto tiene dos y hasta tres posibles fonemas. La relación grafema – fonema es de alrededor de 61% (Matute y Leal 2001). La opacidad está dada entre otros factores por grafemas que están formados por dos letras que tienen una menor transparencia, debido, a que estas grafías pueden representar uno o dos sonidos. (Real academia Española, 1990).

### ***El ejemplo de las reglas ortográficas para el uso de la g.***

La enseñanza de las reglas ortográficas en el español no forma parte del entrenamiento formal de la lecto-escritura, debido a su complejidad y su alto número de excepciones que hacen muy difícil su aplicación. En particular en lo que se refiere a la ortografía arbitraria en donde la escritura correcta de algunas palabras solo puede adquirirse a través de la memoria visual (Cervera – Mérida, 2006). Por esto, el reconocimiento automático de las palabras, al menos en etapas tempranas, no parece estar comandado por la aplicación de las reglas ortográficas, sino por el almacenamiento de patrones ortográficos derivados de la exposición a las palabras y otros factores. Tomemos como ejemplo las reglas ortográficas para el uso de la letra **g** en el español según la Real Academia Española (1999), con la intención de ejemplificar la complejidad en el adecuado uso de la ortografía del español.

El grafema **g** es usado ante las vocales, *a, o, u* como en *gamo, golosina, o guasa*; en posición final de la sílaba, como en *digno*; y agrupado con otra consonante, como en *gritar, glacial o gnomo*. El dígrafo *gu* representa el mismo fonema ante *e, i* es forzoso que la *u* lleve diéresis. Ejemplos: *antigüedad, desagüe, lingüístico*.

La *g* representa dos fonemas: uno sonoro velar ante las vocales *a, o, u* y ante consonante, como en *gamo, gloria, magno* y otro velar sordo ante vocales *e, i* como en *gerundio, gimnasia*.

**Observación histórica:** La confluencia de *g* y *j* para representar el fonema fricativo velar sordo ante las vocales *e*, *i* ha originado la frecuente vacilación ortográfica entre estas letras, porque imperó el criterio etimológico sobre el fónico. Así, se escribieron con *g* aquellas palabras que la tenían en latín, como *gemelo*, *ingerir* o *gigante*, que proceden de las latinas *gemellu(m)*, *ingerere* y *gigante(m)*, y con *j* aquellas que no tenían *g* en su origen, como *mujer* o *jeringa*, procedentes de *muliere(m)* o *siringa(m)*.

Se escriben con *g*:

- a) las palabras en que el fonema velar sonoro precede a cualquier consonante, pertenezca o no a la misma sílaba. Ejemplos: *Glacial*, *grito*, *dogmático*, *maligno*, *repugnancia*.
- b) Las palabras que empiezan con *gest-*. Ejemplos: *gesta*, *gestación*, *gestor*.
- c) Las que empiezan por el elemento compositivo *geo-* ("tierra"). Ejemplos: *geógrafo*, *geometría*, *geodesia*.
- d) Las que terminan en – géllico, -genario, -géneo, génico, génito, gesimal, gésimo y, gético. Ejemplos: *angélico*, *sexagenario*, *homogéneo*, *fotogénico*, *ingenio*, *primogénito*, *cuadregesimal*, *vigésimo*, *apologético*.
- e) Las que terminan en –giénico, -ginal, -gíneo, -ginoso ( excepto *aguajinoso*). Ejemplos: *higiénico*, *original*, *virgíneo*, *ferruginoso*.
- f) Las que terminan en –gia, -gio, -gión, -gional, -gionario, -gioso y- górico. Ejemplos: *magia*, *regia*, *frigia*, *liturgia*, *litigio*, *religión*, *regional*, *legionario*, *prodigioso*, *penegórico*. Excepciones: las voces que terminan en – plejía o – plejia( *apoplejía*, *paraplejia*....) y *ejión*.
- g) Las que terminan en –gente y –gencia. Ejemplos: *vigente*, *exigente*, *regencia*. Excepción: *magencia*.
- h) Las que terminan en –ígeno, - ígnea, -ígero, -ígera. Ejemplos: *indígena*, *oxígeno*, *aligera*, *belífero*.
- i) Las que terminan en –logía, -gogía o –gogia. Ejemplos: *teología*, *demagogia*, *pedagogía*.
- j) Las que terminan en el elemento compositivo –*algia* ('dolor'). Ejemplos: *neuralgia*, *gastralgia*, *cefalgia*.

- k) Los verbos terminados en *-igerar, -ger, y gir* (*mirogerar, proteger, fingir*) y las correspondientes de su conjugación, excepto en el caso de los sonidos, *ja, jo*, que nunca se pueden representar con g: *protege, fingía pero proteja, finjo*. Existen algunas excepciones, como *tejer, crujir y sus derivados*.

A partir de la información descrita por la Real Academia Española para el uso de la *g* se puede deducir la extraordinaria complejidad de la escritura española y la dificultad para la aplicación de reglas en el uso de determinadas grafías, por lo que se explica el hecho de que el proceso de aprender a escribir se extienda a varios años e involucre la construcción de un vocabulario visual y el desarrollo de habilidades de decodificación.

### ***Desarrollo del reconocimiento ortográfico.***

Modelos que intentan explicar el desarrollo de la lectoescritura en el idioma inglés contemplan el desarrollo del vocabulario visual como necesario para lograr una lectura experta.

Morton (1989) realiza una propuesta reformulando el modelo de Frith (1985). En esta formulación expone una primera fase que denomina logográfica, que involucra los mismos procesos que en el reconocimiento de imágenes; en esencia, las pronunciaciones de las palabras son recuperadas de una salida que se encuentra en directa relación con el sistema verbal semántico.

Esta lectura logográfica puede funcionar muy bien como un sistema de reconocimiento de palabras impresas hasta que el vocabulario visual se extienda hasta un punto en el cual se aumenta la confusión entre palabras similares. Posteriormente los niños entran a un fase alfabética que posibilitará el *spelling*, motivado por el deseo de escribir, estas habilidades alfabéticas son entonces transferidas a la lectura, las cuales permitirán leer palabras que ya habían encontrado antes; alcanzado esto, los posteriores avances en el desarrollo lector dependerán de un sistema especializado de asignación alfabética.

Sin embargo; para que la lectura se vuelva mas automática, los niño empiezan a apoyarse sobre las relaciones ortográficas que trascenderán de la simple correspondencia grafema – fonema e incluirán el uso de patrones morfológicos.

El proceso del desarrollo de la lectoescritura en el español se ha propuesto esta conformada por etapas que van desde una primera etapa logográfica, seguida de una etapa alfabética y una etapa ortográfica.

En la etapa logográfica los niño empiezan a reconocer las palabras de manera logográfica sin mediación fonológica, existen dos hipótesis acerca de cómo los niños reconocen las primeras palabras escritas: la primera propone que la palabra es percibida visualmente como un todo y que, por tanto, los niños leen las palabras como si fueran logogramas, gracias a que aprenden “reglas de asociación” entre la forma escrita y oral de la palabra (Schonell Y Goodacre, 1971); mientras que la segunda hipótesis entiende que el niño usa una parte de la palabra para reconocerla.

Esta etapa del desarrollo lector es controversial debido a que hay autores que consideran que no todos los niños la presentan, sino, que directamente pasan a la lectura alfabética esto derivado de presentar un óptimo desarrollo de sus habilidades fonológicas, o que la presencia de esta etapa puede estar sujeta a los métodos de enseñanza que son utilizados y por las peculiaridades del idioma que se enseña.

En la etapa alfabética la cual se desarrolla en el marco de la educación formal de la lectura, se inicia con el aprendizaje de estrategias de decodificación fonológica, aquí se da la enseñanza de las letras y su sonido correspondiente para continuar con la sucesiva enseñanza de las múltiples formas de combinación a nivel de sílabas, y pequeñas secuencias de letras y la correspondencia con su forma fonológica.

Para finalizar con la fase ortográfica en la cual se desarrollan estrategias de reconocimiento directo a partir de la representación ortográfica de la palabra.

Share (1999) propone que el desarrollo de estas representaciones ortográficas se da de la siguiente manera. Este autor sugiere que cada palabra nueva decodificada exitosamente proveerá la oportunidad para adquirir información específica de la ortografía de las palabras.

En este sentido considerando a la información fonológica como parte de un dispositivo de auto enseñanza que esta suministrando pistas para conformar las representaciones ortográficas. Resultado de esta interacción es la expansión de un sistema lexicalizado, quedando mas allá de una función de traslación de letras en su sonido para el uso de descifrado de palabras conformando un amplio rango de patrones ortográficos y consistencias morfológicas.

La palabra ortografía se deriva del griego **ortho** que significa correcto y **graphos** que quiere decir escribir ó “escribir correcto”. Se puede decir que la ortografía es un sistema de reglas que delimitan las posibilidades de diversificar la escritura. “ayuda a escribir las palabras correctamente”.

Conciencia ortográfica se considera a la posibilidad de considerar que cada palabra tiene una sola manera de ser escrita. Riveiro y Pontecorvo (1996), definen a la conciencia ortográfica como la imposición de un patrón ortográfico, impidiendo la ocurrencia de otros patrones posibles.

Díaz Arguero (1996), señaló que la conciencia de palabra y ortográfica son procesos que parecen estar estrechamente relacionados con la lectura y mas directamente con la traducción de la palabra escrita (proceso de decodificación), incluso, considerándose por algunos autores como predictores tempranos del desempeño lector (prerrequisito para el desarrollo de la lectura y el desempeño lector).

Algunos autores sugieren que desde edades muy tempranas ya se encuentra inmerso un análisis ortográfico en la lectura de los niños.

Planas de Dietrich (1994) ha señalado que los niños ya en los primeros años de la escolaridad manifiestan una “ conciencia ortográfica” que consiste en considerar que cada palabra tiene una sola manera de ser escrita y que ésta debe mantenerse estable independientemente del contexto en el que se encuentre.

Otros autores (Graves, 1983) han llamado a esto “la edad de las convenciones”. Díaz, (1996) encontró que niños “incluso los mas pequeños (segundo grado)”, muestran una gran sensibilidad a las características gráficas del español, aún antes de conocer las reglas ortográficas que lo rigen.

A pesar de la existencia de un sin fin de reglas ortográficas “...hoy sabemos que, aunque los niños no escriben de acuerdo a normas ortográficas del español, el empleo que hacen de las grafías, no es de ninguna manera azarosa.” (Díaz, A. 1996).

Es la imposición ortográfica así como otros elementos los que permiten que la lectura se vuelva cada vez más eficiente. Entre estos elementos podemos mencionar que las palabras frecuentes se leen mas rápido y los estudios de laboratorio muestran que este y otros factores, tales como la longitud de la palabra, su estructura ortográfica o la existencia de vecinos ortográficos o fonológicos (palabras similares ortográfica o fonológicamente), la familiaridad de la palabra, la estructura siendo mas eficientemente leídas aquellas de estructura (CVCV) determinan de manera previsible la duración y la precisión del proceso de reconocimiento. (Alegría, Carrillo y Sánchez, 2005; Johnston y MacKage, 2004; Barber, Vegara y Carreiras, 2003).

Neuropsicológicamente se han relacionado a la conciencia fonológica y a la velocidad de denominación de manera directa con el procesamiento ortográfico y su automatización. (Wolf y Bowers 1999; Liberman y Shankweiler, 1985; Perfetti, 1985; Stanovich, 1986, 1988a, 1988b, Treiman y Baron, 1983; Vellutino y Scanlon, 1987).

Manis y Cols. (2000), sugiere que la única contribución de la velocidad de denominación a la lectura, esta directamente relacionada con las habilidades



ortográficas, mientras que la contribución de las habilidades fonológicas esta asociada a la decodificación de palabras.

Una enorme cantidad de investigación ha indicado que existe una importante relación entre el desarrollo de las habilidades fonológicas y la adquisición de las habilidades de reconocimiento de palabras (Ruel, 1998; Kamhi y Catts, 1989; Liberman y Shankweiler, 1985; Perfetti, 1985; Stanovich, 1986, 1988a, 1988b, Treiman y Baron, 1983; Vellutino y Scanlon, 1987).

De acuerdo con Share 1999: la decodificación fonológica actúa como un mecanismo de auto enseñanza o forma parte integral de un proceso que activa al niño a desarrollar de manera independiente representaciones ortográficas específicas para el logro de una lectura experta (fluida).

Cunningham, Perry, Stanovich y Share (2002), indican que niños con habilidades fonológicas apropiadas desarrollarán el proceso lector con facilidad, aún así existen algunos que presentan retrasos en el desarrollo de reconocimiento visual de palabras. Estos autores señalan que el proceso fonológico es una condición necesaria pero no suficiente para el desarrollo de adecuadas habilidades de reconocimiento de palabras, esto implica que puede haber otras habilidades cognitivas que estén determinando el déficit en el reconocimiento ortográfico.

La velocidad de Denominación es una variable que ha sido relacionada tanto teórica como empíricamente con diferencias individuales en las habilidades de procesamiento ortográfico. (Bower y Wolf, 1993; Manis, Seinderberg, y Doi, 1999; Manis, Doi, y Bhadha, 2000).

Teóricamente, Bowers y Wolf (1993) han argumentado que una lenta denominación de letras puede ser señal de una alteración en el proceso de automatización que soporta la instalación de patrones ortográficos, el cual, en turno, resulta en un rápido reconocimiento de palabras.

Wolf, Bowers y Biddle (2000) consideran que la ejecución rápida y precisa es crítica tanto para la eficiencia de operaciones en subprocesos de tipo individual como en su integración en procesos más complejos como los de la lectura.

La automatización del reconocimiento de palabras escritas requiere una práctica prolongada de la lectura; los trabajos experimentales (Greaney, 1980; Allington, 1980; Stanovich y West, 1989; Cunningham y Stanovich, 1990), muestran que es la propia actividad de leer la que permite alcanzar este resultado. Así el hecho de identificar una palabra en el curso de la lectura tiene un doble efecto. Por un lado, automatiza el proceso de ensamble fonológico y, por otro, crea poco a poco las representaciones ortográficas de las palabras leídas, es decir, estas representaciones ortográficas son las que permitirán la identificación directa de tales palabras en posteriores ocasiones.

La automatización se refleja en la fluidez o velocidad lectora, que implica la adquisición de tiempos homogéneos de procesamiento rápido y la comprensión, una factor importante para la comprensión de los enunciados y de los textos. (Bowers y cols. 1994; Meyer y Felton, 1999).

Meyer y Felton (1999), definen la fluidez lectora como habilidad para leer un texto largo o conectado rápida y fácilmente, con un mínimo esfuerzo, y de manera automática, con pocos recursos de atención conciente hacia los mecanismos de lectura, tales como la decodificación.

La fluidez en la lectura se basa en la identificación rápida de las palabras como unidades, en lugar de la decodificación laboriosa letra por letra. La consolidación permite a los lectores operar como unidades de varias letras que pueden ser morfemas, sílabas o partes de sílabas, el conocimiento de bloques de letras es particularmente valioso para aprender palabras polisilábicas (Ehri, 1997 en Wolf, Miller y Donnelly, 2000). Por otro lado, la evocación rápida de palabras se facilita por el conocimiento y la familiaridad que el sujeto tenga con las mismas.

Además se han propuesto otros factores importantes en el desarrollo de la lectura fluida. Como lo son la proporción de palabras en un texto que son reconocidas como unidades ortográficas, las variaciones en la velocidad con la cual las entradas léxicas visuales son procesadas, la velocidad de los procesos utilizados en la identificación de palabras nuevas, el uso del contexto para identificar palabras de manera rápida y la velocidad con la que es identificado el significado. (Torgesen, Rashotte y Alexander, 2001).

Las manifestaciones de las dificultades en el aprendizaje de los niños de habla hispana así como en otras lenguas transparentes incluyen, como se mencionó anteriormente, problemas para escribir palabras de manera ortográficamente correcta y un factor que parece ser crítico en la presencia de esta dificultad en nuestros niños, es juntamente las características de la lengua española en comparación a otras lenguas.

### ***Aprendizaje de la lectura y su relación con la ortografía de la lengua.***

La mayor parte de las investigaciones en lectura se han realizado en sujetos de habla inglesa, pero existe un creciente interés en estudiar los aspectos relacionados con la lectura en otras lenguas. En las diferentes lenguas existen aspectos idiosincrásicos distintivos que pueden determinar la edad a la cual los niños adquieren una conciencia explícita de las características de su lengua. Es probable que las características fonológicas de dichas lenguas pueda influir sobre aspectos como la sensibilidad fonológica y por tanto en la lectura, existe además la hipótesis de que la lectura puede verse afectada por la naturaleza ortográfica de la lengua en la cual se escribe.

En algunas lenguas como el inglés, la relación entre la ortografía y la fonología no es de uno a uno. El mismo sonido puede estar representado de diferentes maneras (como el sonido "i" en *read* y *free*). Por el contrario, una serie de letras puede ser pronunciada de diferentes maneras (por ejemplo *balk* y *talk*). A la ortografía del inglés y la de otras lenguas como el francés con similar inconsistencia en las relaciones letra-sonido, se les considera ortográficamente profundas u opacas, por el contrario en las ortografías

superficiales o transparentes como el alemán, italiano o español las relaciones letra-sonido son más consistentes o regulares.

La hipótesis de la profundidad ortográfica se refiere precisamente a esta idea de que las lenguas difieren en la relación que guardan las letras y los sonidos por lo que se procesan de diferente manera (Katz y Frost, 1992). Según esta hipótesis y atendiendo a la teoría de la doble ruta, las lenguas que difieren en su profundidad ortográfica son leídas usando una contribución relativamente diferente de las estrategias lexical y sub-lexical. De acuerdo a Seidenberg y colaboradores (1994), las diferencias en la regularidad ortográfica tienen consecuencias en la facilidad o velocidad con la cual se establecen conexiones entre la fonología y la ortografía.

La hipótesis de la profundidad ortográfica propone que las lenguas ortográficamente transparentes o superficiales como el italiano o el español se leen usando sólo la vía sub-lexical (Turvey, Feldman y Lukatela, 1984). De acuerdo a esto, la vía sub-lexical permite siempre una pronunciación correcta de cualquier palabra o no-palabra, por lo que no es necesaria una vía lexical y por tanto ésta no se desarrolla (Bridgeman, 1987). Sin embargo, esto no es completamente cierto ya que existe evidencia en contra de la idea de que existe un fallo para el desarrollo de la vía lexical en los lectores de lenguas transparentes, se han demostrados efectos de priming lexical en el deletreo de no-palabras en el italiano (Barry, 1992) y en una tarea de decisión lexical en español (Sebastián-Gallés, 1991).

Aún cuando la hipótesis de la profundidad ortográfica es cuestionable, es posible que los niños que aprenden a leer lenguas que difieren en su profundidad ortográfica tienda a adoptar estrategias globales o estrategias sub-lexicales con una proporción diferencial. Wimmer, Landerl y Schneider (1994), por ejemplo, encontraron en una tarea de decisión lexical, que los lectores jóvenes del alemán (ortográficamente transparente) tendrían a aceptar con mayor facilidad pseudohomófonos como palabras reales de lo que lo hacían los lectores del inglés. Esto parece confirmar la idea de que los lectores alemanes tienden a adoptar una estrategia mediada fonológicamente al realizar la tarea. Otros estudios han proporcionado evidencias que apoyan esta visión, los lectores

principiantes de algunas lenguas transparentes como el español (Goswami, Gombert & de Barrera, 1998), o el griego (Goswami, Ziegler, Dalton y Schneider, 2001) son más eficientes en la lectura de no-palabras que aquellos de lenguas más opacas como el inglés o el francés (Seymour, Aro, y Erskine, 2003). El tipo de errores que se comenten al leer no-palabras también es diferente en dependencia de la profundidad de la ortografía de la lengua, los errores de los niños australianos de habla alemana tienden a ser otras no-palabras, pero los niños ingleses con frecuencia se rehúsan a dar una respuesta si no pueden leer una no-palabra (Wimmer y Goswami, 1994). Los resultados de Wimmer y Goswami son consistentes con la idea de que los niños que aprenden a leer en inglés y alemán usan diferentes estrategias, la estrategia para leer el alemán es más analítica o de base fonológica, de lo que lo es en el inglés.

Sin embargo, los diferentes patrones de ejecución entre dos grupos de niños puede ser debido a los diferentes patrones de enseñanza a los que son expuestos, más que a la profundidad de la ortografía de la lengua *per se*.

Wimmer y Goswami (1994), argumentan que la profundidad de la ortografía de una lengua tiene efectos tanto directos como indirectos sobre las estrategias adoptadas por los niños en la lectura. Un efecto directo sería el hecho de que en una lengua transparente y consistente, la correspondencia grafema-fonema es más fácil de detectar y usar que en una lengua opaca. En una lengua menos consistente y más sensible al contexto, es posible que sea más adaptativo inicialmente usar patrones de deletreo familiares y analogías en la lectura. Por otra parte, los métodos apropiados para enseñar las diferentes ortografías tienen un efecto indirecto sobre la adopción de estrategias lectoras. En una lengua ortográficamente transparente, por ejemplo, es más fácil y más conveniente enseñar vía fonológica que vía global o de palabra completa.

Este efecto directo ha demostrado que los lectores de ortografías más transparentes que el inglés adquieren más tempranamente un conocimiento explícito de los fonemas, como lo demuestra la ejecución de tareas de conciencia fonológica en un estudio translingüístico del italiano y el inglés (Cossu, Shankweiler, Liberman, Katz y Tola, 1988). Esto ha llevado a Goswami y cols. (1998), a señalar que: "las lenguas no

transparentes pueden ser más predecibles en términos de la correspondencia de la pronunciación de sonidos a un nivel diferente de los fonemas” (p.21), por lo que se esperaría que los lectores del inglés atiendan a la consistencia de unidades más largas que los fonemas (como la rima final VC) y por tanto tener un desarrollo más tardío de la conciencia fonémica.

Al comparar el inglés con el español, además de las diferencias derivadas de la transparencia de las lenguas, se puede observar que mientras en el inglés son frecuentes las palabras monosilábicas, en la lengua española son más frecuentes las palabras polisilábicas. En el inglés los límites silábicos son bastante ambiguos, mientras que la sílaba española tiene unos límites fonológicos más claros, y con sólo conocer las vocales y las sílabas CV y CVC terminadas en “n” o “s”, se pueden leer aproximadamente el 85% de las sílabas que aparecen en un texto escrito (Carrillo, 1994). Así que podría esperarse que el papel de la conciencia silábica en la decodificación de la lengua española no sea idéntico al de la decodificación fonológica de la lengua inglesa.

Es posible que las relaciones encontradas para el inglés entre diferentes componentes de la conciencia fonológica y el desarrollo de la lectura, y por consecuencia entre déficits fonológicos y dislexia, no sea idéntica entre lenguas transparentes y opacas. Si se leen de manera característicamente diferente, uno podría esperar que las diferencias en los fallos para adquirir una lectura eficiente, en lenguas que varían en su consistencia ortográfica, esté asociada con diferencias en la naturaleza del déficit lector.

Lindgren, De Renzi y Richman (1985) compararon niños italianos y estadounidenses en una variedad de tareas y encontraron que los disléxicos de ambos países eran significativamente inferiores que los lectores normales en la lectura de no-palabras pero: “la decodificación parece presentar más problemas para los disléxicos estadounidenses que para los italianos” (p.1412). Los autores reconocen que existen diferencias vivenciales y culturales entre los dos países, particularmente en relación con los métodos de enseñanza. Estas diferencias, más que la naturaleza de las dos ortografías, podrían explicar sus resultados. Sin embargo, determinar si las diferencias

son debidas a la naturaleza de la ortografía de la lengua o a los métodos de enseñanza es difícil dado que con frecuencia los métodos de enseñanza se derivan de la estructura de la lengua (p.1414). Se ha sugerido que la lectura diaria y la práctica en el deletreo en una ortografía regular en efecto provee un consistente entrenamiento en la conciencia fonémica.

En un estudio de Wimmer (1993) en el que se comparan niños australianos disléxicos de habla alemana y niños más jóvenes con el mismo nivel lector de no-palabras, se encontró que la eficiencia para leer las no-palabras mejoraba en los disléxicos del segundo al cuarto grado pero la velocidad no; para el italiano se ha encontrado que algunos disléxicos son marcadamente lentos para la lectura de palabras y no-palabras pero no para la denominación de imágenes (Zoccolotti y cols. 1999); en danés los disléxicos estudiados por Van der Leij y Van Daal (1999), mostraron eficiencia casi perfecta en la lectura de palabras familiares, pero fueron más lentos que sus pares de la misma edad cronológica o del mismo nivel lector, tanto para leer palabras como no palabras.

Respecto a la eficiencia en la lectura se ha encontrado que los niños de habla inglesa cometen un mayor número de errores que los niños de una lengua transparente como el alemán (Landerl, Wimmer, y Frith, 1997).

Estos estudios parecen indicar que la velocidad lectora de los niños disléxicos expuestos a ortografías regulares es lenta tanto para palabras como para no-palabras, en particularmente para éstas últimas, pero la eficiencia está conservada, sin embargo, González y Valle (2000) encontraron que niños españoles, que eran lectores pobres, presentaban un número significativamente mayor de errores al leer no-palabras que sus controles pareados por nivel lector.

Para explorar estas diferencias entre velocidad y eficiencia en lenguas transparentes Wimmer (1996) comparó disléxicos de habla alemana y niños normales más pequeños pareados por su velocidad para leer palabras, ante la ejecución de una tarea de lectura de no-palabras. A pesar de que los grupos eran equivalentes en la velocidad para leer

palabras, se encontró que los disléxicos eran mucho más lentos que los controles, aunque ligeramente menos eficientes en la lectura y escritura de no-palabras. Lo que confirma la existencia de un déficit para la lectura de no-palabras en disléxicos de lengua alemana. Wimmer argumenta que el déficit en la lectura de no-palabras de sus disléxicos puede ser debido a un conocimiento insuficiente de la correspondencia grafema-fonema, a un lento acceso a las representaciones fonológicas en memoria o bien a un ineficiente acceso a las sílabas o los constituyentes de las sílabas.

Los resultados provenientes de otras lenguas ortográficamente regulares no apoyan esta última postura. De Gelder y Vroomer (1991), compararon disléxicos daneses de 11 años, pareados con un grupo control de la misma edad lectora, en tareas de conciencia fonológica a diferentes niveles lingüísticos: sílabas, rima de inicio y fonemas. El grupo de disléxicos presentó una afectación sólo en el nivel de fonemas en comparación al grupo control.

No obstante pertenecer a una lengua con una regular correspondencia grafema-fonema, la lentitud para leer no-palabras y la afectación en la conciencia fonémica sugieren que las dificultades al nivel de los fonemas es característica de la dislexia en lenguas transparentes así como lo es en el inglés.

#### ***Dificultad para la representación de palabras en lenguas transparentes.***

Otra diferencia en las dificultades experimentadas por los disléxicos provenientes de ortografías de diferente profundidad es la representación ortográfica al nivel de las palabras. El alemán, al igual que el español, a pesar de ser una lengua altamente regular en relación con la lectura, no lo es en la misma extensión para la escritura. Existe una relativamente pequeña inconsistencia en la forma en que los grafemas del alemán se pronuncian, pero esta inconsistencia es mayor en el sentido opuesto ya que un fonema determinado puede estar representado por diferentes grafemas.

En una estudio de Landerl (2001) se encontró que niños disléxicos australianos (media de 9.3 años), diagnosticados en tercer grado, cometían más errores al escribir que sus



controles pareados por la misma edad cronológica. Muy pocos de sus errores eran fonológicamente poco plausibles, es decir, escribían palabras fonológicamente correctas pero con una escritura ortográficamente incorrecta. La autora señala que es obvio que el conocimiento de la escritura ortográficamente correcta es muy limitado y que este déficit en la escritura es una de las características típicas de la dislexia en el alemán, la cual con frecuencia se mantienen hasta la adultez.

Por otra parte, si la dislexia es, al menos en parte, una condición biológicamente determinada, uno podría esperar observar sustratos biológicos comunes, independientemente de las diferencias en la forma en la cual la fonología está representada en la ortografía de diferentes lenguas.

Esto se demostró en un estudio de Paulesu y cols. (2001), quienes usaron tomografía por emisión de positrones (PET) y encontraron que los disléxicos alemanes, ingleses e italianos presentaban menores niveles de activación con respecto a sus controles normales en el giro temporal superior, medio e inferior y en el giro occipital medial del hemisferio izquierdo. Los autores argumentaron que las diferencias en la ejecución lectora entre los disléxicos de diferentes países era debida a las diferencias en la ortografía de las lenguas más que a diferencias en la organización de los mecanismos neurales involucrados en la lectura.

Se puede decir de manera general que existen diferencias en las dificultades que presentan los disléxicos de diferentes lenguas, en dependencia de la opacidad de las mismas, aunque la naturaleza precisa de estas diferencias aún no es completamente clara.

## POTENCIALES RELACIONADOS CON EVENTOS

El registro de la actividad eléctrica cerebral usando el electroencefalograma (EEG) provee un método económico y no invasivo que permite medir directamente la función cerebral y hacer inferencias acerca de la actividad cerebral regional.

La medición de la actividad eléctrica cerebral es de reciente desarrollo dentro de la historia de la ciencia. Hace aproximadamente 70 años que fue publicada la primera demostración de registro de la actividad cerebral en humanos. Este primer reporte fue recibido con considerable escepticismo por la comunidad científica y fue solo hasta que se realizó un registro en vivo en la reunión de la Sociedad Fisiológica de Londres en 1935 que el electroencefalograma fue más ampliamente aceptado en la comunidad de la investigación biomédica.

El uso del EEG para hacer inferencias acerca de la activación neural y otros procesos cerebrales tiene ventajas y desventajas. Las medidas derivadas del EEG cuentan con excelente resolución temporal pero con una menor resolución espacial. Los índices de medición del EEG son registrados de manera que permiten una resolución en términos de milisegundos, lo que permite reflejar los cambios en la activación neuronal de manera inmediata.

Actualmente existe el consenso acerca de que lo observado en el EEG no es el producto directo de la sumación de los potenciales de acción sino el reflejo de la sumación de los potenciales postsinápticos.

El registro del EEG se realiza ubicando electrodos en el cuero cabelludo. A cada arreglo o disposición en el cuero cabelludo de los electrodos se le denomina "montaje". En cada región que se requiera registrar el EEG se coloca un electrodo que conduce la señal eléctrica desde esa zona hasta un amplificador diferencial, al amplificador además llega, una señal eléctrica que puede provenir de otra zona activa o de una señal de referencia inactiva. El amplificador diferencial, incrementa la señal resultante,

la cual es la diferencia de voltaje entre las dos zonas activas o entre una zona activa y una de referencia (inactiva).

Como resultado esta señal amplificada, que representa la diferencia de voltajes que ocurre en el transcurso del tiempo, puede dibujarse en papel o pasar a un convertidor analógico – digital.

El resultado final de un registro del EEG es la secuencia de oscilaciones en la diferencia de voltaje entre dos electrodos en función del tiempo, estas oscilaciones son producidas por los campos postsinápticos que se generan en el cerebro.

Si bien en el inicio de los estudios electroencefalográficos se centro la atención en la actividad eléctrica cerebral espontánea, mas recientemente un gran número de investigadores se han concentrado en los aspectos de los cambios eléctricos que están específicamente sincronizados con eventos, ó Potenciales Relacionados a Eventos (PREs).

A finales de 1920 – 1929, se comenzó a estudiar la actividad eléctrica cerebral registrada desde el cuero cabelludo relacionada con la actividad mental.

Se encontró que la simple estimulación con señales sensoriales puras, sin contenido o significados (destello o tonos, etc) produce repuestas eléctricas en las neuronas de las correspondientes vías sensoriales, descubriéndose con esto los potenciales evocados (PREv), estos PREv de tipo sensorial son clasificados como exógenos porque dependen exclusivamente de factores externos (características físicas de los estímulos) o de la actividad motora.

Cuando además el cerebro realiza operaciones tales como la comparación de estímulos entre sí o con huellas almacenadas en memoria, toma decisiones, o realiza algún tipo de procesamiento de información calificable como cognitivo, aparecen, ondas denominadas endógenas por que son independientes de las características físicas del estímulo o del acto motor.

Desde entonces los PREs se consideran como manifestación de la actividad cerebral que ocurre en preparación de, o en respuesta a un evento, proponiéndose a estos como la expresión de procesos psicológicos específicos. Pudiéndose observar como cambios de voltaje que se producen en el cerebro en respuesta a la presentación de algún evento externo, un estímulo concreto o por la realización de alguna tarea, y reflejan la suma de la actividad postsináptica sincrónica de grandes grupos de neuronas.

Los Potenciales Relacionados con Eventos es una técnica que, al igual que el EEG nos permite una alta resolución temporal, por lo tanto, podemos observar en tiempo real las variaciones en la actividad eléctrica cerebral, y hacer inferencias muy precisas acerca del tiempo en que se lleva a cabo el procesamiento del estímulo y la emisión de una respuesta.

Para llevar a cabo la obtención de los PREs, se sincroniza en el “tiempo”, la presentación de los estímulos, la emisión de las repuestas, un tiempo determinado de ejecución cognitiva de la tarea etc, a la vez que se registra la actividad cerebral con el electroencefalograma del cual posteriormente se extraerán solamente los fragmentos de EEG ahora PREs, para su análisis.

## ***NOMENCLATURA***

Se han propuesto numerosos esquemas para designar cada uno de los componentes de las ondas en los PREs. En si, aunque ningún sistema de nomenclatura expresa la complejidad y la estructura multicomponencial de los potenciales. Estos son útiles para alcanzar un consenso acerca de la terminología para describirlos.

Fisiológicamente se pueden clasificar para su análisis en componentes *endógenos* y *exógenos*. Siendo potenciales *exógenos* aquellos PREs en los cuales sus características se derivan de las características físicas del estímulo y *endógenos* los

cuales son determinados por la naturaleza del procesamiento cognitivo y no es necesaria la presencia de un estímulo físico que provoque el procesamiento.

Otras características de los componentes por las que pueden ser etiquetados son: polaridad, latencia, distribución en el cuero cabelludo, fuente de localización, y la función del componente.

El procedimiento mas común para etiquetar los picos y depresiones en las ondas de los PREs es nombrarlos de acuerdo a su latencia (tiempo de aparición) y polaridad (positivo ó negativo), así, si una onda positiva aparece a los 300ms, a ésta le podemos denominar P300. Debido a que la latencia de un pico en los PREs puede variar de un sujeto a otro, se utilizan las latencias promedio en la población para designar al componente.

Idealmente cada onda registrada debería ser nombrada de acuerdo a la fuente de generación dentro del cerebro y el rol funcional en el procesamiento de la información. Desafortunadamente el origen exacto de la mayoría de los PREs es desconocido. Solo unos pocos componentes han sido nombrados de acuerdo con su fuente de origen. La onda temprana evocada por un estímulo auditivo frecuentemente es designada como componente de tallo cerebral, denotando que su origen se encuentra en las vías auditivas subcorticales.

También podemos encontrar componentes electro cerebrales que pueden ser denominados por la función que desempeña (procesamiento cognitivo), como ejemplo podemos observar a la CNV (contigent negative variation), que refleja una medida fisiológica de la expectativa fisiológica, que se puede observar dentro de los límites temporales del intervalo interestímulo en un paradigma de tiempo de reacción.

## **TÉCNICAS DE ANÁLISIS Y REGISTRO**

Los PREs asociados con algún estímulo sensorial, proceso psicológico o acto motor son demasiado pequeños para ser reconocidos entre la actividad eléctrica del continuo del EEG. La técnica más comúnmente usada para separar los PREs (señal) que se encuentra en el trasfondo del EEG (ruido) son la promediación y el filtraje.

La técnica de promediación requiere la repetición del evento con el cual el PRE está relacionado realizando una sumación de la actividad eléctrica pareada con el evento. El proceso de promediación asume que los PREs y el contexto del EEG son dos independientemente (pueden disociarse y que debido a que los PRE permanecen constantes en cada aparición el evento pueden ser identificados. Como en la promediación, las ondas de los PREs permanecen constantes, mientras que la actividad del EEG es variada para cada repetición del evento, esta decreta su amplitud con la promediación. Este decremento ocurre como una función de raíz cuadrada de un número de respuestas que son promediadas.

La segunda mayor aproximación para separar los PREs del ruido de fondo del EEG involucra un filtraje. Un filtraje óptimo atenúa las frecuencias presentes en el registro en proporción inversa señal – ruido.

En la tarea de investigar, contrastar hipótesis y plantear fundamentos acerca de un proceso cognitivo estudiado en un grupo de individuos, se deben obtener PREs que reflejen, por encima de las diferencias entre ellos, las tendencias más generales y comunes de los miembros de la muestra estudiada.

Estos PREs de generalidades o tendencias comunes de la muestra son los llamados promedios grupales o grandes promedios de grupo (group average). Son un promedio de promedios; se obtienen sumando los PREs obtenidos promediando todos los ensayos útiles de cada participante por separado y dividiendo esta suma entre el número total de individuos.

La simple promediación de las respuestas eléctricas cerebrales obtenidas durante la ejecución de múltiples ensayos similares de una tarea cognitiva puede resultar insuficiente para evidenciar con claridad los componentes típicos de los PREs en la persona a quien se evalúa.

Es por esto que la obtención de los “potenciales diferencia” ha resultado un procedimiento habitual para el examen de las diferencias electrofisiológicas originadas por la manipulación experimental de una variable o una condición de procesamiento de información. El objetivo perseguido con esta técnica es detectar con una mejor relación señal/ruido la diferencia entre las respuestas electro cerebrales correspondientes a dos diferentes situaciones experimentales, a dos etapas de un proceso cognitivo. Esto facilita la separación teórica o conceptual de los distintos sustratos cerebrales que participan de maneras diferentes en ambas situaciones o etapas.

En la práctica estos potenciales diferencia se obtienen restando aritméticamente las respuestas electro cerebrales (PREs) correspondientes a dos estados experimentales con diferente carga de procesamiento de información.

Es importante destacar que los PREs se han asociado con el procesamiento cognoscitivo y en particular con el estudio de la estructura interna de las secuencias del procesamiento de la información en sus distintas etapas. Lo cual nos permite dar seguimiento y hacer inferencias acerca de cada una de las fases del procesamiento de una tarea cognitiva en particular.

Dentro del estudio de la actividad cognitiva se pueden destacar una amplia gama de componentes que reflejan dichos procesos, como por ejemplo la onda P300, que es un componente sensible a la probabilidad de aparición del estímulo, a la vez que puede reflejar la relevancia del estímulo. Por ejemplo si el evento ocurre mientras el sujeto esta ejecutando otra tarea, aun siendo un evento raro no se produce una P300.

La principal propiedad de la P300, es descrita a mediados de 1960's, en diferentes laboratorios, sugiriéndose que la P300 esta relacionada con la relevancia del estímulo

(Champan y Bragdon, 1969). Cuando un estímulo relevante en una tarea asignada (eje. números) son presentados en secuencia junto con estímulos irrelevantes (eje. letras) solo ante la exposición del estímulo relevante para la tarea se observa la onda P300. Efectos similares son reportados por Desmedt y cols. (1965) donde la amplitud del componente P300 varió en relación con la relevancia informativa del estímulo.

La latencia de P300 en los niños es mayor que en los adultos y decrementa progresivamente en función con la edad, alcanzando patrones similares a los presentados en adultos, a finales de la adolescencia (Howard y Polich, 1985).

El componente P300 que se observa ante la presencia de estímulos relevantes es usualmente precedido por un pico negativo entre 200 y 300 ms, la N2 o N200, la cual tiene una distribución topográfica específica, dependiendo de la modalidad del estímulo (Sinder, Hillyard y Galambos, 1980).

El término "N200" o N2 es usado para referirse a una familia de componentes negativos que son similares en latencia y cuya distribución topográfica y significado funcional varía de acuerdo con la modalidad y la manipulación experimental. Por ejemplo, diferentes N200s pueden observarse para la modalidad visual (con una amplitud máxima en regiones occipitales) y para la modalidad auditiva (con un máximo en la región central o en sitios frontales). En muchas situaciones experimentales, la amplitud de la N200 parece reflejar la detección de algún tipo de incongruencia entre las características del estímulo o entre el estímulo y algún patrón formado previamente (Fabiani, Gratton y Coles, 2000).

La N200 difiere de la MMN (mismatch negativity) en que la atención del sujeto se encuentra involucrada y que el patrón para el proceso de comparación puede ser activamente generado por el sujeto.

Squires, Squires y Hillyard (1975), describieron por primera vez la N200 usando un paradigma en el que manipularon la frecuencia del estímulo y la relevancia de la tarea de manera independiente; ellos encontraron que la N200 era mayor para los estímulos



raros o poco frecuentes. Posteriores investigaciones han mostrado que pueden describirse varios tipos de N200, aún dentro de la misma modalidad.

Específicamente, Gehring y cols. (1992) usaron un paradigma visual de dos estímulos, en el cual el primer estímulo proveía información de las probables características que se presentarían en el segundo estímulo, creando así expectativas sobre las características específicas del estímulo. Ellos observaron una mayor N200 (con una distribución frontal) cuando las características en el segundo estímulo no concordaban con las expectativas del sujeto (generadas por el primer estímulo), con respecto a cuando las características del segundo estímulo eran congruentes con dichas expectativas. Este estudio es diferente del paradigma clásico de MMN en que las expectativas de las características particulares están dissociadas de la presentación física de los estímulos. Más aún, el patrón en memoria, con el cual el estímulo actual debe ser comparado, es generado internamente y no es resultado de la presentación previa del patrón mismo. En el mismo estudio, Gehring y cols. Presentaron además estímulos consistentes tanto de características homogéneas como heterogéneas; observaron una mayor N200 (con distribución central) para los estímulos heterogéneos que para los homogéneos.

La N200 ha sido usada también en la investigación de la cronometría mental. En particular, Ritter y cols. (1982) y Renault (1983) observaron que la latencia de este componente variaba en función del tiempo de reacción. La alta correlación de la N200 con el tiempo de reacción puede reflejar la importancia del proceso de discriminación de rasgos (señalado por la N200) en la determinación de la latencia de la respuesta.

Una relación secuencial entre la N200 y P300 es sugerida por varios estudios. Cuando la discriminación entre estímulos infrecuentes y frecuentes se hace más difícil, las latencias de N200 y P300 se incrementan en paralelo. Las latencias de N200 y P300 también se incrementan en paralelo cuando se presentan sistemáticamente pistas relevantes para la toma de decisión. Estos hallazgos implican que el procesamiento discriminativo refleja que la N200 da lugar a la P300, la cual entonces refleja una subsiguiente fase de procesamiento posterior a la toma de decisión.

En el estudio del procesamiento del lenguaje los PREs han sido ampliamente utilizados, encontrándose una gran utilidad en esta herramienta debido al importante número de aportaciones a este campo de estudio, un importante hallazgo es el componente N400, que ha permitido un mayor conocimiento acerca de cómo el cerebro procesa la información semántica que forma parte del lenguaje y la comunicación humana.

En 1980, Kutas y Hillyard, demostraron la existencia de un componente endógeno originado por la incongruencia de una palabra con el contexto precedente durante la lectura. Estos autores presentaban una lista de oraciones, en las cuales las palabras aparecían secuencialmente, y recogían los PREs sincronizados con la última palabra de la oración. Cuando dicha palabra era incongruente con el contexto precedente, por ejemplo. "**Yo tomo leche con gato**", aparecía un componente negativo cerca de los 400ms. A este componente los autores lo denominaron **N400**. Los autores sugieren que la N400 puede representar un signo fisiológico de cuando el lector realiza una actualización del contexto ante una violación semántica inesperada con la finalidad de llegar a una interpretación del significado de la oración.

Tanto para el lenguaje hablado como escrito, las palabras sucesivas en un mensaje son percibidas e interpretadas de acuerdo al contexto que ha sido establecido. En general, las palabras que encajan dentro de un continuo sintáctico o contexto semántico pueden ser reconocidas y entendidas más rápidamente que las palabras que son incongruentes.

Un gran número de investigaciones han mostrado que la N400 es específica para la detección de incongruencia semántica, y no una reacción general a cualquier estímulo inesperado. (Fischler y Bloom, 1979; Stanovich, 1981; Kutas y Hillyard, 1980).

Se han llevado a cabo investigaciones que parecen corroborar la especificidad de la N400, modificando la tarea experimental utilizando algunas de las siguientes variantes:

Tareas donde las letras presentaban cambios físicos (letras de mayor tamaño) donde se pudo observar que no aparecía la N400 (Kutas y Hillyard, 1980). Paradigmas donde

se combina la incongruencia semántica con cambios físicos, donde se encontró que el efecto de ambos era aditivo. Esto pone en evidencia que ambos componentes son independientes y que los aspectos semánticos y físicos de una palabra se procesan en paralelo. (Kutas y Hillyard, 1982)

Cuando la tarea contiene cambios gramaticales no se presenta la N400. Sin embargo, este componente aparece cuando la palabra final es congruente, pero de baja probabilidad para cerrar la oración. Cuando se presentan anomalías semánticas que ocurren a mitad de la oración se mostró la producción de N400 con grandes amplitudes. Esto soporta la hipótesis que palabras sucesivas en una oración son interpretadas e integradas de manera continua inmediatamente ante la presentación del estímulo más que el sostenimiento en memoria y la evaluación al final de la oración. (Kutas y Hillyard, 1983).

Estos resultados parecen estar en acuerdo con la hipótesis de proximidad de Just y Carpenter que propone que las palabras individuales son completamente analizadas en términos de decodificación, acceso lexical, e integración del discurso inmediatamente que es encontrada en el texto (Just y Carpenter, 1980)

Los Potenciales Relacionados a Eventos (PREs) pueden proporcionar evidencia acerca de los eventos cognitivos que ocurren en el cerebro durante la lectura.

### ***LOS POTENCIALES RELACIONADOS A EVENTOS EN EL ESTUDIO DE LAS DIFICULTADES LECTORAS.***

En niños con dificultades lectoras se han estudiado los potenciales relacionados a eventos en una tarea de discriminación auditiva de dos tonos y se encontraron diferencias significativas en la latencia y amplitud del componente P300 en relación con niños normales, los niños con problemas de aprendizaje presentaban una amplitud significativamente menor, así como una latencia mayor (Frank, Seiden, y Napolitano, 1994, 1998).

Se ha propuesto que los niños con dificultades en la lectura parecen tener menor capacidad para responder o atender a estímulos relevantes, estas diferencias podrían depender de las demandas de procesamiento de la tarea en sí misma. En comparación con controles normales, se ha encontrado que niños con dificultades lectoras tienen mayores latencias de la P300 en tarea de discriminación que involucraban estímulos alfabéticos, simbólicos o palabras con y sin sentido, pero no era así ante la presencia de estímulos visuales simples como letras (Taylor y Keenan, 1990). Igualmente los niños con dificultades lectoras presentan menores amplitudes de P300 solo en tareas de decisión lexical. Debido a que se piensa que la P300 refleja evaluación del estímulo y actualización en memoria (Donchin, 1979), Taylor y Keenan sugirieron que estos niños tenían dificultad en la clasificación y procesamiento en memoria de estímulos visuales. No se presentaron evidencias de disfunción lateralizada ya que ambos grupos *mostraron mayor amplitud izquierda que derecha*.

Existen algunos estudios que no han mostrado diferencias en la ejecución conductual de sujetos con dificultades en la lectura y controles normales pero sí en los componentes de los PREs. (Lovrich, Cheng y Velting (1996).

Lovrich Cheng y Velting (1996), usando un paradigma de clasificación fonética y semántica de palabras habladas, encontraron que el procesamiento de rimas producía mayores diferencias entre grupos que el procesamiento semántico alrededor de los 480ms, con una distribución relativamente más negativa para los lectores afectados en los sitios centro-parietales. Sobre los 800ms, en ambas tareas de clasificación, los sujetos con dificultades lectoras mostraron una positividad tardía retardada en latencia y una mayor amplitud frontal que los lectores promedio. Señalan que la categorización de palabras habladas por su significado y sonido muestran correlatos más aberrantes en los niños con dificultades en la lectura, no obstante no encontrar diferencias conductuales entre grupos.

En un estudio realizado por Ruíz-Villeda y cols. (2006)., en el cual estudió a niños denominadores lentos y denominadores promedio ante una tarea de decisión lexical,

encontró diferencias en los PREs de ambos grupos. La tarea consistió en la presentación secuencial (una a una) de series de 4 letras (CVCV, ejem.: C A S A ó C A S U) y se pedía a los niños determinar, ante la presencia de la 4ª. letra si ésta completaba una palabra o una no-palabra. En los niños denominadores promedio se observó una mayor amplitud del componente negativo N325 ante la detección de no-palabras con respecto a las palabras, el componente descrito tuvo una distribución topográfica principal en áreas frontales y centro parietales. Los autores sugieren que este componente es un análogo de N200 y pudiera indicar que los niños denominadores normales generan internamente un patrón anticipatorio de la última letra y cuando la 4ª. letra no corresponde a sus expectativas se genera una incongruencia que parece ser reflejada por la N325. Los niños denominadores lentos no mostraron diferencias significativas en la amplitud de la N325 ante la detección de palabras y no palabras. Adicionalmente se observó que los denominadores lentos presentaron un mayor número de errores y mayores tiempos de reacción ante la detección de las no-palabras.

Debido a que la tarea que parece favorecer un análisis morfológico u ortográfico, donde la estrategia debería implicar la predicción temprana de un patrón esperado para ser comparado con la última letra, se sugiere que los niños denominadores lentos parecen no desarrollar un patrón anticipatorio que facilite una toma de decisión rápida sobre el estímulo.

En general, existen pocos estudios que aborden los trastornos del aprendizaje de la lectura desde el punto de vista electrofisiológico y no tenemos datos de su relación con el reconocimiento ortográfico

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

Estudios sobre la velocidad de denominación han mostrado que la mayoría de los niños con trastornos del aprendizaje de la lectura, independientemente de su edad o lengua nativa tiene dificultades en varias tareas de denominación. La velocidad de denominación juega un papel especial en las recientes explicaciones teóricas de la dislexia, asumiendo que ésta puede representar un segundo déficit central en las dificultades en la adquisición de la lectura.

Se ha propuesto que a la lenta velocidad de denominación, le subyace una dificultad para el establecimiento de asociaciones viso-verbales que repercute en la automatización del reconocimiento de las relaciones grafema-fonema, lo que genera una lenta identificación de las letras en las palabras y por consiguiente inhibe la rápida construcción de códigos ortográficos para patrones comunes. La lectura podría entonces ser lenta debido a que la conversión grafema-fonema es lenta y a que las representaciones ortográficas para el reconocimiento directo de las palabras no están disponibles.

Algunos trabajos en lenguas transparentes como el alemán han mostrado que los niños con un déficit temprano en la velocidad de denominación desarrollan marcadas dificultades en la fluidez lectora y en la escritura ortográfica. Sin embargo, no tenemos conocimiento de estudios que aborden la relación entre la velocidad de denominación y el conocimiento ortográfico en niños de habla hispana, como desconocemos cuáles son los correlatos electrofisiológicos asociados al procesamiento de violaciones ortográficas en el idioma español.

Determinar si existe en los niños mexicanos, denominados lentos, una dificultad para el establecimiento de los patrones ortográficamente correctos de escribir las palabras, aunado al conocimiento de cuáles son los correlatos electrofisiológicos asociados al procesamiento cerebral de palabras con una violación ortográfica, contribuiría a conocer más sobre la forma en que se da el aprendizaje de la lectura en el idioma español y a explicar la falta de automatización o fluidez lectora de los niños con dislexia en nuestro idioma.

## **HIPÓTESIS:**

Los niños Denominadores Lentos presentan una disminución en el número de respuestas correctas, aumento del tiempo de reacción, y/o cambios en la magnitud, latencia o distribución topográfica de los componentes endógenos de los Potenciales Relacionados a Eventos obtenidos durante la ejecución de una Tarea de Reconocimiento Ortográfico con respecto a un grupo de niños Denominadores Promedio.

## **OBJETIVOS:**

**GENERAL:** Determinar si existen diferencias conductuales o electrofisiológicas en el reconocimiento visual de la forma de las palabras entre denominadores lentos y denominadores promedio.

### **ESPECÍFICOS:**

- 1.- Determinar si existen diferencias conductuales en la cantidad de respuestas correctas o tiempos de reacción en la ejecución de una tarea de reconocimiento visual de palabras, entre denominadores lentos y denominadores promedio.
- 2.- Determinar si existen diferencias en la amplitud, latencia o distribución topográfica los componentes de los Potenciales Relacionados a Eventos obtenidos ante la ejecución de una tarea de reconocimiento ortográfico.
- 3.- Establecer la posible relación entre la velocidad de denominación, el reconocimiento ortográfico y la ejecución en tareas lectoras.



## **METODOLOGÍA**

### **SUJETOS:**

28 niños y niñas, de 8 años, los cuales fueron asignados a dos grupos, en base a los resultados obtenidos en la aplicación de la Batería de Denominación Rápida (Ruíz-Villeda, 2006; ver anexo I), a un grupo de 129 niños de primer grado de primaria de una escuela privada de la ciudad de Guadalajara. Los sujetos fueron pareados por género y edad:

***Denominadores Lentos:*** 14 niños con un tiempo de denominación de letras en 1.5 desviaciones estándar por arriba de la media de la muestra de 129 niños en la tarea de Denominación Rápida de Letras.

***Denominadores Promedio:*** 14 niños con un tiempo de denominación promedio respecto a la misma muestra ( $\pm 1.0$  desviaciones estándar) en una tarea de Denominación Rápida de Letras.

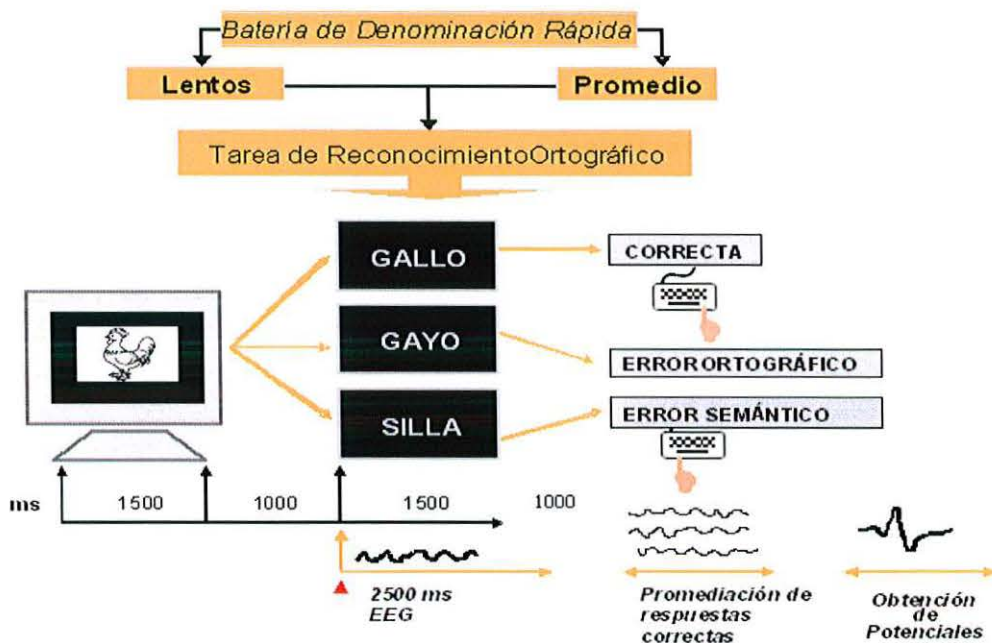
### **CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

- Se incluyeron sólo aquellos niños que tuvieron un puntaje de 90 a 130 en la versión corta del WISC-RM, subescalas de Vocabulario y Diseño con cubos. (Sattler, J. M, 1996).
- Los sujetos seleccionados pertenecen a un nivel socioeconómico medio a medio-alto (Nivel 2-3 de la Escala Socioeconómica de la Secretaría de Salud Jalisco, anexo III)
- Todos los integrantes de la muestra eran diestros (90% en la Prueba de Anett, Anexo IV), cursaban, al momento del estudio, el 2do. Grado, tenían 8 años de edad y fueron pareados según el género.
- Los sujetos de la muestra no presentaron antecedentes de enfermedad neurológica (entrevista y cuestionario neurológico, Anexo VI).

## TAREA DE RECONOCIMIENTO ORTOGRÁFICO:

Para la presente investigación se diseñó una tarea de Reconocimiento Ortográfico para ser presentada en un monitor de CPU de 14" y consistió en la presentación de dos estímulos: un primer estímulo conformado por un dibujo (objeto, fruta o animal), el cual se presenta durante 1500ms, seguido de un intervalo interestímulo de 1000ms, posteriormente se presentó el segundo estímulo consistente de una palabra bisilábica, frecuente con una duración de 1500ms. *La tarea del niño consistió en presionar una tecla con el índice izquierdo si la palabra no corresponde al dibujo previamente presentado y presionar otra tecla con el índice derecho si la palabra corresponde al dibujo.*

### Paradigma Experimental:



### Estímulos:

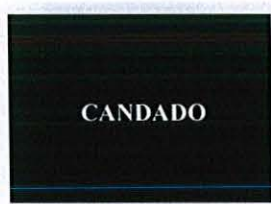
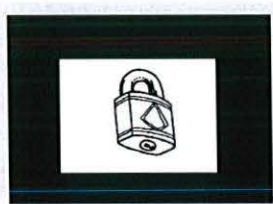
Para la tarea de Reconocimiento Ortográfico se seleccionaron 184 palabras frecuentes, obtenidas de los libros de texto de 1º. y 2º. Grados de primaria de la Secretaría de Educación Pública. Fueron elaboradas y digitalizadas ilustraciones para 138 de esas

palabras para integrar las condiciones de *Congruente*, *Incongruente Ortográfica (IO)* en estas dos condiciones la imagen siempre era igual a la palabra siguiente, aunque en la IO estaba escrita con un error ortográfico, por lo que para estas dos condiciones se usaron 92 palabras. En la *Incongruente Semántica* (en esta condición se usaron también 92 palabras porque la imagen y la palabra siguiente eran diferentes). Las imágenes fueron piloteadas en 10 sujetos para corroborar su adecuada discriminación y comprobar que sólo eran susceptibles de recibir una palabra como nombre, los estímulos que no cumplieron estos criterios fueron eliminados. La mayoría de las palabras visuales fueron de dos y tres sílabas, y no se incluyeron palabras con Ñ o RR.

Los dibujos presentan las siguientes características: dibujos en blanco y negro, 250 x 163 pixeles, con una resolución de 640 x 480 dpi. Las imágenes tienen una apariencia caricaturizada conservando las características esenciales del objeto, animal o fruta, son inanimados y se adaptaron de libros infantiles.

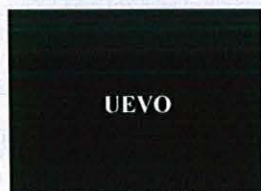
### **Condiciones Experimentales:**

**Congruente:** En esta condición la palabra presentada posteriormente a la imagen correspondió a su nombre. Por ej., la imagen de un candado y la palabra "CANDADO".



Congruente

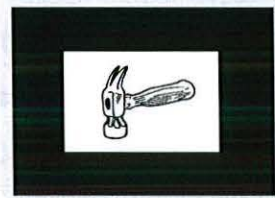
**Incongruente Ortográfico:** En esta condición la palabra presentada posteriormente a la imagen correspondió a su nombre pero contenía una violación ortográfica. Por ej., la imagen de un huevo y la palabra "UEVO".



Incongruente  
Ortográfico

**Seudohomófonos:** Las palabras utilizadas en la condición de Incongruente Ortográfica fueron seleccionadas en base a un estudio piloto realizado a 120 niños, a quienes se les dictaron 3 listas de 50 palabras aplicadas a aproximadamente a 40 niños por lista, las palabras cumplieron los siguientes requisitos: familiares, sin posibilidad de ser denominadas con otro nombre (sinónimo), que pudieran ser representadas con una imagen visual y que se encontraban impresas en los libros de texto oficiales de la SEP de segundo y primero de primaria. Se diseñaron las listas en función de los pilotajes de los estímulos. Los errores pseudohomófonos (tienen la fonología correspondiente a la palabra pero hay un error en la forma ortográficamente correcta de escribirlas) incluidos en la tarea experimental se tomaron de los errores cometidos por los niños, seleccionando aquellas palabras en las que 5 o más niños cometieron un error pseudohomófono.

**Incongruente Semántico:** En esta condición la palabra presentada posteriormente a la imagen correspondió a un campo semántico diferente al estímulo visual. Por ej., la imagen de un martillo y la palabra "GATO".



**Incongruente  
Semántico**

Se decidió incluir esta última condición con la intención de poder establecer una diferencia entre el componente N200 (que esperábamos se generara ante la incongruencia entre el patrón visual de la palabra impresa y el patrón mental que el niño generaría internamente en la condición de incongruente ortográfica) y el componente N400 que la literatura refiere como asociado a la incongruencia semántica.

Se programó la tarea de tal manera que la aparición de los estímulos de las diferentes condiciones experimentales fue de forma semialeatorizada. Se aleatorizaron

inicialmente los estímulos de cada condición y posteriormente se reubicaron estímulos de la misma condición que estuviesen en orden sucesivo de más de tres y que además estuviesen igualmente distribuidas entre los bloques. Se dividió la tarea en dos bloques para brindar un descanso a los niños entre cada bloque, la totalidad de los estímulos en cada bloque, así como las características de los mismos en función del número de sílabas, la dificultad fonológica y el tipo de pseudohomófono empleado en la condición de Incongruencia Ortográfica se presentan en el Anexo V.

## PROCEDIMIENTO

### ◆ *Aplicación de la Tarea de Reconocimiento Ortográfico:*

La aplicación de la tarea experimental se llevó a cabo en el departamento de neurociencias del Hospital Civil de Guadalajara, se corrió la tarea experimental en una computadora, siendo el software de soporte Mind Tracer 5.0, realizando el registro simultáneo del EEG, en un equipo Medicid 4 - 0. Conforme se seleccionaban los estímulos y se escaneaban las imágenes fue necesario montarlas en el programa Mind Tracer para verificar que el programa podría reconocerlas de manera adecuada y se fueron integrando a las listas de manera semialeatorizadas, hasta lograr los ajustes que permitieron correrla con los sujetos integrantes de la muestra. Todos los sujetos fueron instruidos para determinar si la palabra correspondía al nombre de la imagen vista previamente, si era otro nombre o bien, si era su nombre (fonológicamente hablando), pero estaba mal escrito. Se leyó a todos los sujetos una instrucción general, la cual se muestra abajo, se brindó una explicación verbal apoyada en tarjetas para ejemplificar cada condición, en particular de la incongruencia ortográfica, en la que se dijo explícitamente a los niños que debían prestar atención a la forma en que estaban escritas las palabras. Se les indicó también que no se había puesto acento a ninguna de las palabras, por lo que no debían prestar atención a eso. Posteriormente todos los sujetos realizaron 9 ensayos de práctica, con 3 estímulos de cada condición experimental. No se inició la aplicación de la tarea experimental hasta estar seguros que cada sujeto entendió lo que debía hacer y se brindó retroalimentación verbal,

incluso en ocasiones fue necesario aplicar en dos ocasiones la misma serie de 9 estímulos de prueba para asegurarse de la adecuada comprensión de la tarea.

Además de las instrucciones propias de la tarea, se entrenó a cada niño para controlar los movimientos oculares, tratando de disociarlos de su respuesta motora. Obviamente esto no es fácil para niños de 8 años, por lo que muchos registros tenían gran cantidad de artefactos por movimientos oculares, razón por la que fueron eliminados varios de ellos, tanto del grupo de denominadores lentos como del grupo promedio.

El área en la que se realizó el registro electrofisiológico es un espacio exclusivo para el trabajo de investigación, confortable y sonoamortiguado. Los padres estuvieron presentes en el momento del experimento pero alejados del campo visual de los menores y no se les permitió brindar retroalimentación a sus hijos durante su ejecución, cada padre de familia firmó un consentimiento escrito de la aceptación voluntaria de su participación.

#### **Instrucciones generales de la tarea experimental:**

*“A continuación vas a ver un dibujo seguido de una palabra, tu tarea consistirá en identificar si esa palabra corresponde con la imagen previamente presentada, en caso afirmativo presiona esta tecla con el índice derecho, en caso de que no corresponda presiona ésta otra tecla con el índice izquierdo”.*

#### **◆ Registro Electrofisiológico y obtención de los PREs:**

Se realizó el registro digital en todas las derivaciones monopares del SI 10/20 con referencia a mastoides cortocircuitadas, con dos sitios periorbitales, en un *MEDICID-4*. Filtros: 0.5-30 Hz. Periodo de muestreo: 4ms.

Ante cada tarea se registró, digitalizó y almacenó el EEG, así como los tiempos de reacción.

Se promediaron por separado las ventanas de tiempo de las condiciones de *Congruente*, *Ortográficamente Incongruente* y *Semánticamente Incongruente* para la obtención de los PREs de cada sujeto en cada una de las condiciones.

Los PREs promedio grupales se obtuvieron de la promediación de los PREs de cada condición en los 14 sujetos de cada grupo.

#### Análisis Estadístico:

- En la tarea experimental las respuestas correctas e incorrectas y los tiempos de reacción, se marcaron de manera automática (por software) en el EEG.
- En este trabajo, se consideraron tres condiciones para el análisis (Congruente, Incongruente Ortográfica e Incongruente Semántica), cada una de las cuales representó un  $\frac{1}{3}$  del total de estímulos que se presentaron a los sujetos.
- Se promediaron cuatro ventanas de tiempo, previo rechazo de artefactos, de cada condición para cada sujeto, para posteriormente obtener los promedios grupales.
- Los PREs promedio se describieron cualitativamente y para el análisis estadístico se consideraron los PREs promedio grupales en cada condición.
- Para el análisis de los PREs grupales, se realizó un análisis de Varianza de Parcelas Divididas (Kirk, 1995) con tres factores:
  - . Factor A (entre bloques): grupo (2).
  - . Factor B (medidas repetidas): condiciones (3).
  - . Factor C (medidas repetidas): derivaciones (9).
- Se consideró un nivel de significación de  $\alpha \leq 0.05$ .
- Los resultados conductuales se presentan procesados con estadígrafos descriptivos y se realizaron Análisis de Varianza, así como análisis de correlaciones.

## CARACTERIZACIÓN DE LA MUESTRA

Al momento de realizar la investigación, los sujetos de la muestra cursaban el segundo grado de primaria en el Instituto de Ciencias de Guadalajara, provenían de un nivel socioeconómico medio a medio alto, eran diestros, de 8 años de edad y tenían un CI mayor a 100 puntos en una versión corta del WISC-RM.

La muestra de sujetos para el presente estudio fue obtenida de un estudio longitudinal realizado en el Laboratorio de Neurofisiología Clínica, cuyos sujetos habían sido evaluados con la Batería de Denominación Rápida de Gómez, González y Ruiz (Ruiz-Villeda, 2006; para descripción de la Batería de Denominación Rápida y su aplicación ver Anexo I) en primer grado. Los sujetos fueron asignados al grupo de Denominadores Lentos si habían presentado un tiempo de denominación de *letras* mayor o igual a 1:09 segundos, lo cual representaba un tiempo de denominación de 1.5 DS por arriba de la media del tiempo de la muestra de pertenencia de 129 niños diestros de primer grado ( $0:48 \pm 0:14$ ); los sujetos asignados al grupo de Denominadores Promedio presentaron en primer grado un tiempo de denominación entre 0:34 y 1:02, es decir un rango que equivale a  $\pm 1$  desviación estándar con respecto a la media. Se integró la muestra final con 9 niños y 5 niñas en cada grupo, para hacer un total de 28 sujetos. En la tabla 1 se muestran los tiempos de denominación de cada grupo en las cuatro tareas aplicadas, se observa que únicamente en la tarea de denominación de letras los niños muestran una diferencia significativa ( $F_{1,26}=33.02$ ,  $p<0.001$ ) y en la tarea de denominación de números son prácticamente iguales, no obstante que entre los niños denominadores lentos había al menos tres niños con lenta denominación en más de una tarea.



**Tabla 1.** Tareas de Denominación Rápida. Se presenta la media del tiempo de denominación para cada tarea y grupo, entre paréntesis la desviación estándar

Tareas de Denominación Rápida	Denominadores Lentos		Denominadores Promedio		Valor de p
	X	DE	X	DE	
Denominación de Dibujos	1:31	(0:39)	1:12	(0:19)	.120
Denominador de Letras	1:09	(0:18)	0:39	(0:05)	<b>.001</b>
Denominador de Números	0:31	(0:06)	0:29	(0:03)	.315
Denominador de Colores	1:05	(0:16)	0:59	(0:10)	.281

X: media expresada en minutos y segundos  
DE: desviación estándar

Respecto a la aplicación de la versión corta del WISC-RM, para el grupo Denominadores promedio en la subprueba de vocabulario se encontró (M= 24.17, DS= 7.26), en los Denominadores Lentos (M= 21.17, DS= 5.24) en esta misma subprueba, para Cubos DP (M= 25.33, DS= 7.82), DL (M= 20.92, DS= 7.68) , no se encontraron diferencias significativas entre grupos en las puntuaciones brutas de las subpruebas de Vocabulario y Diseño con Cubos, y por lo tanto en la suma de las puntuaciones brutas tampoco se observaron diferencias significativas entre los grupos ( $F_{1,26}=3.35$ ,  $p=0.079$ ). Para comparar los resultados de las subpruebas del WISC-RM no se hicieron transformaciones a CI estimado debido a que, como se ha venido observando en las recientes investigaciones en población mexicana, los niños obtienen puntuaciones más altas de lo establecido en las normas mexicanas por lo que sobrepasan el rango de conversión de los puntajes establecidos (Sattler, 1996).

En la base de nuestro interés por estudiar la velocidad de denominación está su relación con las dificultades lectoras en los niños, por lo que se decidió aplicar a todos los sujetos de la muestra una evaluación lectora que consistió en la lectura en voz alta de un texto narrativo corto de 218 palabras, una adaptación de la fábula popular “El congreso de los ratones” (ver instrumentos de evaluación lectora y descripción de aplicación en el anexo II), en donde se calificaron los siguientes parámetros: palabras leídas por minuto, errores cometidos y puntaje obtenido en un cuestionario de comprensión lectora de 12 preguntas, cuya calificación máxima era de 24 puntos (ver Tabla 2).

En la ejecución lectora, los Denominadores Lentos obtuvieron un rendimiento significativamente más bajo que los Denominadores promedio en todos los parámetros evaluados, en particular su lectura fue significativamente más lenta que la de los denominadores promedio ( $F_{1,26}=36.18, p<0.001$ ).

**Tabla 2.** Evaluación de la Lectura en un texto narrativo corto.

Evaluación de Lectura	Denominadores Lentos	Denominadores Promedio	Valor de p
Palabras por minuto	42.1 (14.1)	75.6 (15.3)	<b>.000</b>
Errores	11.5 (7.3)	3.1 (3.0)	<b>.002</b>
Comprensión lectora	11.1 (4.1)	17.0 (3.4)	<b>.001</b>

Se presenta la media y entre paréntesis la desviación estándar de cada parámetro lector.

Se exploró además la correlación entre la velocidad de denominación y la ejecución lectora y se encontró que la Denominación de Letras presentó una alta correlación con la fluidez lectora, es decir con el número de palabras leídas por minuto en el texto narrativo corto y la Denominación de Colores mostró correlación con errores al leer.

**Tabla 3.** Correlación entre la Velocidad de Denominación y la Ejecución Lectora.

	DIBUJOS	LETRAS	NÚMEROS	COLORES	Palabras por minuto	Errores	Comprensión Lectora
Denominación DIBUJOS	1	.292	<b>.534**</b>	.410*	-.279	.337	-.134
Denominación LETRAS	.292	1	.172	.180	<b>-.616**</b>	.358	-.369
Denominación NUMEROS	<b>.534**</b>	.172	1	.332	-.321	.277	-.103
Denominación COLORES	.410*	.180	.332	1	-.371	<b>.600**</b>	-.116
Palabras por Minuto	-.279	<b>-.616**</b>	-.321	-.371	1	<b>-.695**</b>	<b>.569**</b>
Errores	.337	.358	.277	<b>.600**</b>	<b>-.695**</b>	1	-.459*
Comprensión Lectora	-.134	-.369	-.103	-.116	<b>.569**</b>	-.459*	1

\*\*p<0.01, \*p<0.05

En base a los datos anteriores podemos considerar que los sujetos de ambos grupos eran equivalentes en edad, estaban pareados por género, eran igualmente diestros y no existían diferencias significativas en los puntajes brutos obtenidos en las subpruebas de inteligencia, la única diferencia al momento de seleccionarlos fue su velocidad para denominar letras cuando cursaban el primer grado de enseñanza primaria y no se contaba con información sobre su comportamiento lector ya que eso no había sido evaluado anteriormente. Es hasta el momento de ser seleccionados para participar en la presente investigación que se hace una evaluación lectora y encontramos que los Denominadores Lentos presentan un rendimiento significativamente más bajo que los Denominadores Promedio.

## RESULTADOS

### RESULTADOS CONDUCTUALES EN LA TAREA DE RECONOCIMIENTO ORTOGRÁFICO

Se realizó un análisis estadístico descriptivo de los datos conductuales basado en los puntajes obtenidos de las respuestas de los sujetos en las tres condiciones de la tarea experimental. Se registró el número de respuestas correctas, respuestas incorrectas, no respuestas y tiempos de reacción en las condiciones de *Congruente*, *Incongruente Ortográfica* e *Incongruente Semántica* de la tarea experimental.

Se calcularon en base a esos datos las medidas de tendencia central y dispersión (ver Tabla 4), y para establecer la posible existencia de diferencias entre grupos en la ejecución de la tarea experimental se realizó un análisis de varianza de parcelas divididas (P.Q) de dos factores (Kirk, 1995; Software *Estadis* versión 1.2.1), Grupo (Denominadores Promedio, Denominadores Lentos) X Condición experimental (Congruente, Incongruente Ortográfica, Incongruente Semántica), en el número de respuestas correctas y los tiempos de reacción.

En el número de respuestas correctas se encontraron diferencias significativas en el factor grupo ( $F_{1,26}=9.69$ ,  $p<0.01$ ), condición ( $F_{2,52}=96.6$ ,  $p<0.0001$ ), e interacción grupo por condición ( $F_{2,52}=4.06$ ,  $p<0.05$ ). Los análisis *a posteriori* de comparaciones múltiples (Tukey-Kramer) mostraron, en ambos grupos, un significativo menor número de respuestas correctas en la condición de *Incongruente Ortográfica* respecto a las otras condiciones, y sólo se observaron diferencias entre grupos en ésta condición, donde los Denominadores Lentos mostraron un significativo menor número de respuestas correctas ( $q=5.699$ ,  $p<0.01$ ) que los Denominadores Promedio.

En los tiempos de reacción sólo se encontraron diferencias significativas en el factor condición ( $F_{2,52}=22.87$ ,  $p<0.0001$ ), donde ambos grupos presentaron un mayor tiempo

de reacción en la condición de Incongruencia Ortográfica (vs. Congruente  $q=4.594$ ,  $p<0.01$ ; vs Incongruente Semántica  $q=4.977$ ,  $p<0.01$ ). No se encontraron diferencias significativas en los tiempos de reacción entre grupos, en ninguna de las condiciones experimentales, ni interacción grupo por condición.

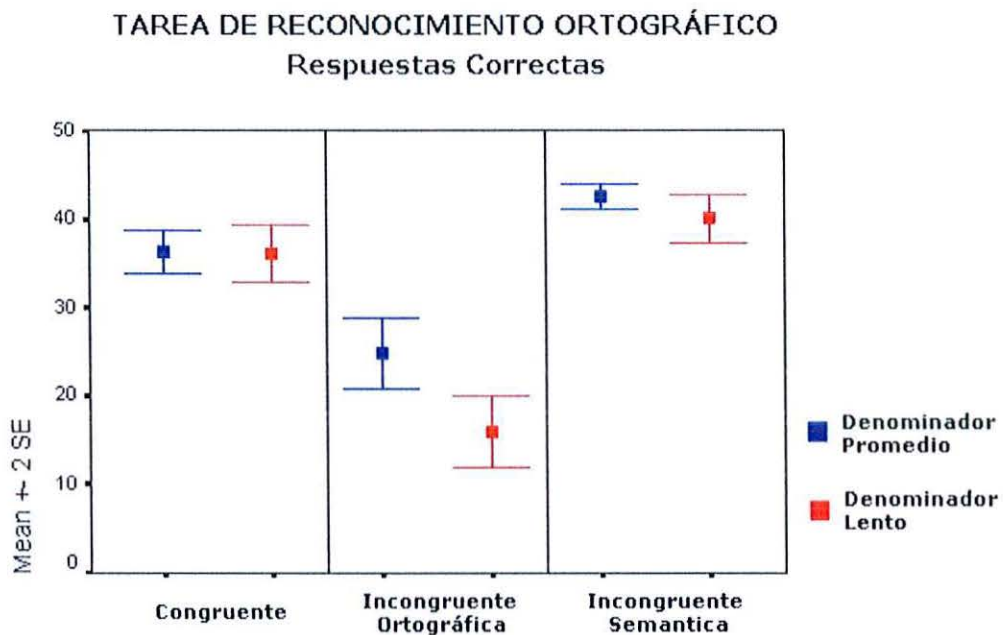
En la ejecución conductual de la tarea de Reconocimiento Ortográfico se observó, de manera general, que ambos grupos mostraron la mejor ejecución en la condición de *Incongruente Semántica*, seguida de la *Congruente* y la peor ejecución se observó en la condición de *Incongruente Ortográfica* (ver tabla 4).

**Tabla 4. Resultados conductuales de la Tarea de Reconocimiento Ortográfico.**

CONDICIONES EXPERIMENTALES		DENOMINADORES PROMEDIO	DENOMINADORES LENTOS
Condición Congruente	RC	36.3 (4.3)	36.1 (5.91)
	RI	7.5 (3.6)	7.6 (5.4)
	NR	2.2 (2.2)	2.3 (3.1)
	TR	1190.0 (149.2)	1195.1 (209.7)
Condición Incongruente Ortográfico	RC	<b>24.8 (7.5)</b>	<b>15.9 (7.7)**</b>
	RI	<b>18.5 (7.9)</b>	<b>27.2 (8.8)**</b>
	NR	2.7 (1.7)	2.9 (4.3)
	TR	1345.9 (181.1)	1377.9 (229.2)
Condición Incongruencia Semántica	RC	42.6 (2.7)	40.1 (5.2)
	RI	1.1 (0.9)	4.35 (4.7)
	NR	2.3 (2.4)	1.6 (1.5)
	TR	1137.9 (167.5)	1218.9 (220.7)

Se muestra la media y entre paréntesis la desviación estándar.  
 RC: respuestas correctas, RI: Respuestas incorrectas, NR: No respuestas,  
 TR: Tiempo de Reacción. \*\* $p<0.01$

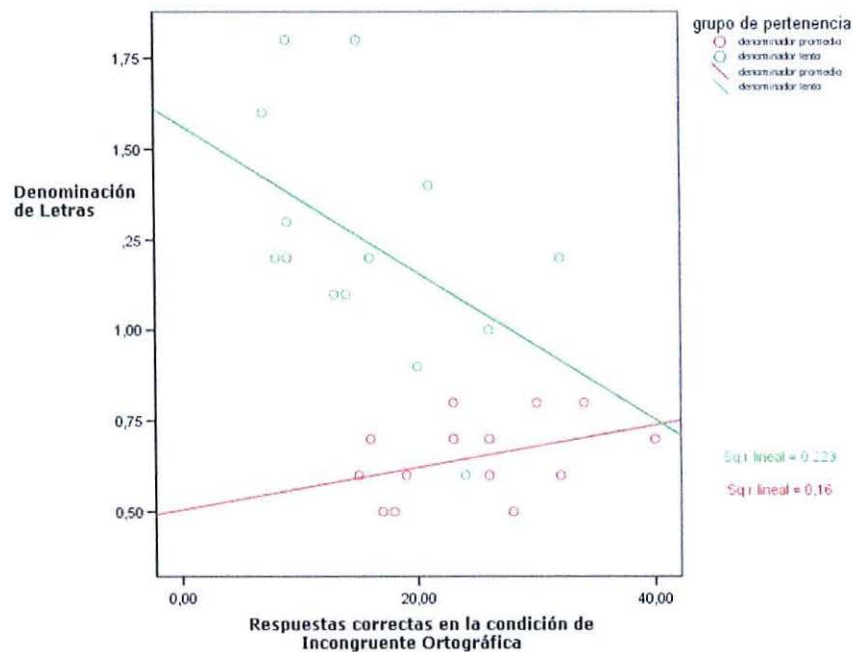
Los Denominadores Lentos presentaron un menor número total de respuestas correctas y un mayor número de errores en la ejecución global de la tarea experimental con respecto a los Denominadores Promedio, sin diferencias entre grupos en los tiempos de reacción. En la ejecución en cada una de las condiciones experimentales se observaron diferencias significativas entre grupos solamente en las respuestas correctas de la condición de *Incongruente Ortográfica*, sin diferencias en los tiempos de reacción. No se observaron diferencias significativas entre grupos en la ejecución de las condiciones Congruente o Incongruente Semántica.



**Figura 1. Respuestas Correctas en la tarea de Reconocimiento Ortográfico.**  
Se muestra la media  $\pm$  2 errores estándar.

En resumen, en la Figura 1 se observa que el grupo de niños Denominadores Promedio alcanza un mayor número de respuestas correctas en las tres condiciones de la tarea experimental y que la ejecución entre los dos grupos en las condiciones experimentales Congruente e Incongruente Semántica, es muy semejante en las respuestas correctas,

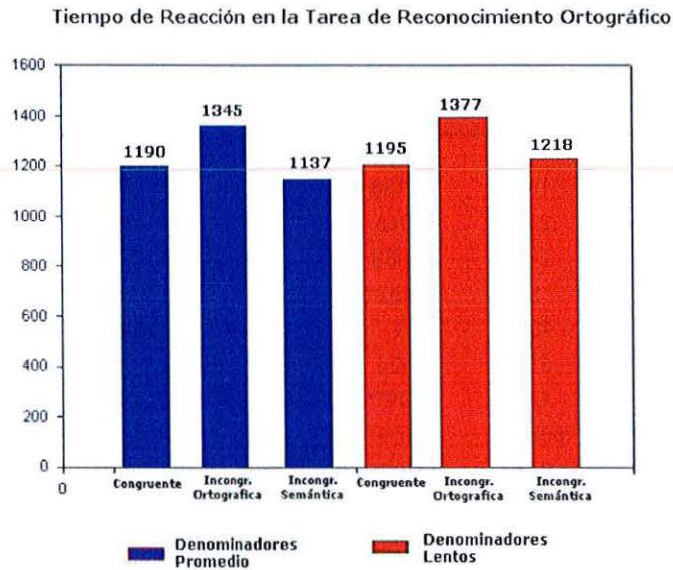
dicho patrón no se repite para la condición Incongruencia Ortográfica, donde se puede observar un significativo menor número de respuestas correctas en los Denominadores Lentos. En los Denominadores Lentos se aprecia que a mayores tiempos de denominación hay una tendencia a obtener un menor número de respuestas correctas y en los Denominadores Promedio es una tendencia a la inversa aunque menos clara, es decir a menores tiempos de denominación hay un mayor número de respuestas correctas. De cualquier manera la relación entre las dos variables es negativa (ver figura 2) pero con una dirección diferente en dependencia del grupo de pertenencia.



**Figura 2. Diagrama de dispersión que representa los tiempos de Denominación de Letras (en minutos y segundos) y su correlación con el número de respuestas correctas en la condición de Incongruente Ortográfica.**

En la figura 3 se muestran los tiempos de reacción ante la ejecución de la tarea experimental y se observa que el tiempo que les tomó a los sujetos emitir una respuestas correctas en cada condición experimental fue muy semejante en los dos grupos.

## Correlatos Electrofisiológicos Asociados con Reconocimiento Ortográfico



**Figura 3. Promedio del Tiempo de Reacción en la tarea de Reconocimiento Ortográfico.** Se muestra la media del tiempo de reacción en milisegundos en cada condición y para cada grupo.

Para confirmar lo mostrado en la Figura 2, en un análisis estadístico adicional se pusieron a prueba las variables que dentro del planteamiento del trabajo se propone están relacionadas utilizando el coeficiente de correlación de Pearson (Software estadístico SPSS v.11) y se observó que, de manera general en ambos grupos y como se planteó al inicio de la investigación, existe una correlación negativa significativa entre la velocidad de Denominación de Letras y el reconocimiento de violaciones ortográficas ( $r=-.530$ ), es decir, a mayores tiempos de denominación de letras menor número de respuestas correctas en la condición de Incongruente Ortográfica (ver tabla 5).

Adicionalmente se observó una correlación negativa significativa entre la velocidad de Denominación de Colores y el número de respuestas correctas en la condición de Incongruente Semántica ( $r=-.553$ ). No se observó una correlación entre la denominación de Dibujos o Números y la Tarea Experimental. Se muestran en la tabla 5 las correlaciones entre los parámetros de respuestas correctas y tiempos de reacción en las tres condiciones experimentales.



**Tabla 5. Correlación entre la Velocidad de Denominación y la ejecución en la Tarea de Reconocimiento Ortográfico.**

	Congruente RC	Congruente TR	Incongruente Ortográfica RC	Incongruente Ortográfica TR	Incongruente Semántica RC	Incongruente Semántica TR
Denom. DIBUJOS	-.212	.011	-.211	.330	-.153	.266
Denom. LETRAS	.187	-.138	<b>-.530**</b>	-.001	-.095	.163
Denom. NÚMEROS	.217	.015	-.268	.225	-.033	.244
Denom. COLORES	-.185	-.068	-.170	.113	<b>-.553**</b>	.309
Congruente RC	1	-.452*	-.355	-.124	<b>.568**</b>	-.277
Congruente TR	-.452*	1	.024	<b>.689**</b>	-.409*	<b>.704**</b>
Incongruente Ortográfica RC	-.355	.024	1	-.200	.206	-.332
Incongruente Ortográfica TR	-.124	<b>.689**</b>	-.200	1	-.221	<b>.604**</b>
Incongruente Semántica RC	<b>.568**</b>	-.409*	.206	-.221	1	<b>-.666**</b>
Incongruente Semántica TR	-.277	<b>.704**</b>	-.332	<b>.604**</b>	<b>-.666**</b>	1

Correlaciones de Pearson en 28 sujetos. RC: respuestas correctas, TR: tiempo de reacción promedio. \*\* p<0.01 (2-colas), \*p<0.05 (2-colas)

Este análisis mostró que los tiempos de reacción se correlacionan positivamente con el número de respuestas correctas tanto en la condición Congruente como en la condición de Incongruencia Semántica, pero no así en la Incongruencia Ortográfica. Las correlaciones entre los tiempos de reacción de las tres condiciones son muy altas y en ambos grupos la tarea que representó un mayor tiempo de reacción fue la Incongruencia Ortográfica.

#### ***Análisis de la dificultad fonológica de los estímulos empleados en la tarea de Reconocimiento Ortográfico.***

Con la colaboración y asesoría del Dr. Fernando Leal se realizó un análisis de la dificultad de las palabras empleadas en la tarea experimental.

De las 138 palabras empleadas, divididas en 3 condiciones experimentales, sólo una palabra estaba formada por una sílaba, 91 palabras eran de dos sílabas y 46 eran de tres sílabas. No se encontraron diferencias significativas en la cantidad de sílabas que los estímulos contenían en cada condición experimental ( $F_{2,135}=2.429$ ,  $p=0.090$ ). Tampoco se encontraron diferencias significativas en la cantidad de respuestas

incorrectas ( $F_{2,135}=1.6$ ,  $p=0.194$ ) o el número de no respuestas ( $F_{2,135}=2.38$ ,  $p=0.097$ ); dependientes del número de sílabas de los estímulos.

Con respecto a la dificultad fonológica de los estímulos (Leal y Suro, 2006) se clasificaron de acuerdo a la cantidad de obstáculos fonológicos (consonante a final de sílaba seguida de consonante a comienzo de sílaba; dos vocales seguidas dentro de sílaba o antes y después de sílaba; dos consonantes a comienzo de sílaba y sílaba cerrada) contenidos en las palabras (ver anexo V).

Se encontró que las palabras se distribuían de la siguiente manera: 51 palabras con dificultad 0; 27 palabras con dificultad 1; 41 con dificultad 2; 16 con dificultad 3 y finalmente 3 con dificultad 4. La falta de una distribución equivalente del grado de dificultad de las palabras entre condiciones experimentales se debió, como se mencionó previamente, a que se usaron palabras frecuentes sacadas de los libros de primero y segundo grado de primaria de la SEP y al hecho de que en la condición de Incongruencia Ortográfica se usaron estímulos considerados como pseudohomófonos de acuerdo a los errores cometidos por los niños en un estudio piloto, por lo que la distribución de ejemplares por condición estuvo dada principalmente por la posibilidad de representar cada palabra en una imagen reconocible por los niños (lo que se probó también en un estudio piloto), por la frecuencia de la palabra y su presencia en los libros de texto, y finalmente por la frecuencia de errores que los niños cometen al escribir las palabras. En la tabla 6 se muestra la distribución de obstáculos fonológicos por condición experimental y por bloque, como se mencionó en la metodología la tarea se dividió en dos bloques para brindar un descanso a los niños.

**Tabla 6.** Distribución de la cantidad de obstáculos fonológicos.

	C1			C2			C3		
	B1	B2	Total	B1	B2	Total	B1	B2	Total
Suma	27	22	49	32	36	68	25	27	52
Porcentaje	16%	13%	29%	19%	21%	40%	15%	16%	31%
Promedio	1.08	1	1.04	1.52	1.5	1.51	1.04	1.23	1.13

C1: condición congruente, C2: incongruente ortográfica, C3: incongruente semántica.  
B1: bloque 1, B2: bloque 2.

### Orden de dificultad Condición × Bloque

1.52 > 1.5 > 1.23 > 1.08 > 1.04 > 1  
 C2B1 C2B2 C3B2 C1B1 C3B1 C1B2

Los estímulos estaban formados en promedio por 2.3 (d.e. 0.49) sílabas y tenían un grado de dificultad promedio de 1.22 (d.e. 1.13) obstáculos fonológicos. La ejecución de la tarea de reconocimiento ortográfico presentó en global un promedio de 6.6 (d.e. 6.12) errores y 1.5 (d.e. 1.26) no respuestas.

Se realizó una correlación entre las características de las palabras empleadas en la tarea de reconocimiento ortográfico y la ejecución global de los sujetos (ver tabla 7). No se encontró una correlación significativa entre el número de sílabas o la dificultad de las palabras con la ejecución de los niños en la tarea de reconocimiento ortográfico, ni en la cantidad de respuestas incorrectas o de no respuestas. Se realizó otro análisis separando a los sujetos por grupo y tampoco se encontró correlación alguna.

**Tabla 7.** Correlación entre las características de los estímulos y la ejecución global de la tarea de reconocimiento ortográfico.

		no. sílabas	dificultad	incorrectas	no respuestas
no. sílabas	Pearson Correlation	1.000	.091	.132	.026
	Sig. (2-tailed)	.	.287	.121	.765
	N	138	138	138	138
dificultad	Pearson Correlation	.091	1.000	.076	.123
	Sig. (2-tailed)	.287	.	.377	.152
	N	138	138	138	138
incorrectas	Pearson Correlation	.132	.076	1.000	.141
	Sig. (2-tailed)	.121	.377	.	.099
	N	138	138	138	138
no respuestas	Pearson Correlation	.026	.123	.141	1.000
	Sig. (2-tailed)	.765	.152	.099	.
	N	138	138	138	138

## Correlatos Electrofisiológicos Asociados con Reconocimiento Ortográfico

Se realizó un análisis de varianza para determinar si existían diferencias significativas en las características de los estímulos de acuerdo a la condición experimental. No se encontró una diferencia significativa en la dificultad de los estímulos por condición experimental ( $F_{2,135}=2.13$ ,  $p=0.122$ ).

Además del análisis de correlaciones se realizó un análisis de varianza para determinar si existieron diferencias en la ejecución de los grupos según la dificultad fonológica de los estímulos. En la tabla 8 se muestra la media de errores cometidos en cada grupo según la dificultad de los estímulos. Se encontró que existieron diferencias significativas en la cantidad de respuestas incorrectas tanto en los Denominadores Lentos ( $F_{4,133}=4.28$ ,  $p<0.01$ ), como en los Denominadores Promedio ( $F_{4,133}=3.20$ ,  $p<0.05$ ), dependientes de la dificultad de los estímulos. El análisis *a posteriori* mostró que los DL cometieron más errores en los estímulos que tienen un solo obstáculo fonológico en comparación con los que no tienen ninguno (dificultad 0) y lo que tienen 2 obstáculos fonológicos. Los DP cometieron significativamente más errores en los estímulos que tienen un solo obstáculo fonológico en comparación con los que tienen 2.

**Tabla 8.** Media de errores por grupo según la dificultad fonológica de los estímulos.

	Dificultad	N	Media	Desviación estándar
Respuestas incorrectas en los LENTOS	Dificultad 0	51	3.24	2.96
	Dificultad 1	27	<b>5.89</b>	3.95
	Dificultad 2	41	2.83	3.49
	Dificultad 3	16	5.00	3.58
	Dificultad 4	3	5.33	4.62
	Total	138	3.88	3.59
Respuestas incorrectas en los PROMEDIO	Dificultad 0	51	2.31	2.75
	Dificultad 1	27	<b>4.07</b>	3.36
	Dificultad 2	41	2.05	2.13
	Dificultad 3	16	3.38	3.12
	Dificultad 4	3	5.00	3.61
	Total	138	2.76	2.86

No respuestas en los LENTOS	Dificultad 0	51	.63	.77
	Dificultad 1	27	1.15	1.03
	Dificultad 2	41	.63	.83
	Dificultad 3	16	.94	.77
	Dificultad 4	3	.33	.58
	Total	138	.76	.86
No respuestas en los PROMEDIO	Dificultad 0	51	.69	.84
	Dificultad 1	27	.44	.64
	Dificultad 2	41	.78	.94
	Dificultad 3	16	1.06	.85
	Dificultad 4	3	1.33	.58
	Total	138	.72	.84

### ***Análisis del tipo de error ortográfico ó Seudohomófono.***

Además de las características propias de la estructura de las palabras usadas en la tarea experimental se hizo un análisis cualitativo, únicamente en la condición de Incongruencia Ortográfica, en el que se obtuvo el porcentaje de respuestas correctas ó detección del error ortográfico de aquellos estímulos en los que los sujetos cometen más errores (ver tabla 9). En nuestro trabajo se incluyeron solamente errores considerados como de ortografía arbitraria, en los que el conocimiento del uso de algunas letras como V, H, ó Y es un conocimiento básicamente memorístico (Cervera-Mérida, 2006). Se designó de manera arbitraria el tipo de error ortográfico o seudohomófono de la siguiente manera:

***Seudohomófono 1, uso de H:*** el número de palabras en las que se omitió la *H* fue de 5 y se añadió la *H* sólo en una. La proporción de sujetos que detectan la omisión de la *H* al inicio de la palabra es muy alta, pero parecen tener más problemas con la *H* intermedia y con la adición de la *H* al inicio.

***Seudohomófono 2, uso de B y V:*** el número de palabras en la que se sustituyó la grafía *B* x *V* fue de 10 estímulos; la sustitución inversa (*V* x *B*) se presentó en 8 estímulos. En el caso de este tipo de error ortográfico, los niños de ambos grupos

presentaron mayores problemas para su detección que con la *H*. En la tabla 9 se muestran algunos ejemplos de palabras en las que los niños tuvieron mayores dificultades para detectar el error.

**Seudohomófono 3, uso de LL y Y:** el número de palabras en la que se sustituyeron las grafías LL x Y fue de 11 estímulos; la sustitución inversa (Y x LL) se presentó en un solo estímulo.

**Seudohomófono 4, uso de C, S y Z:** el número de palabras en la que se sustituyó la grafía C x S fue de 2 estímulos; la sustitución de Z x S se presentó en 4 estímulos y la sustitución de S x C ó Z estaba en 4 estímulos.

**Tabla 9.** Porcentaje de sujetos de cada grupo que detectó la violación ortográfica.

Seudohomófono	Denominadores	Denominadores
	Lentos	Promedio
UESO	93%	100%
UEVO	93%	100%
OJA	64%	71%
IELO	50%	79%
BUO	0%	43%
HOJO	21%	14%
ARVOL	50%	79%
VARCO	50%	71%
VANDERA	21%	57%
ABION	57%	57%
BENADO	36%	93%
BIOLIN	26%	93%
BACA	26%	64%
UBAS	43%	79%
CHIBO	21%	21%
POYITO	21%	0%
CASTIYO	29%	64%
CABAYO	50%	100%
PALLASO	21%	43%
PINSEL	14%	14%
SEPILLO	14%	29%
PES	21%	79%
CORASON	36%	71%

MANSANA	50%	64%
FREZA	29%	57%
OZO	43%	86%

En general, de los 46 pseudohomófonos empleados en la condición de Incongruencia Ortográfica, 6 fueron tipo 1, 18 tipo 2, 12 tipo 3, y 10 tipo 4. En la tabla 10 se muestra la media de sílabas, nivel de dificultad, respuestas incorrectas totales y por grupo para cada tipo de pseudohomófono. De los cuatro tipos de pseudohomófonos se puede observar que el tipo 3 fue el que tenía un mayor número de sílabas promedio y mayor grado de dificultad que los otros tipos. Los Denominadores Lentos presentaron en promedio mayor número de errores en el pseudohomófono tipo 2 (uso de B y V) y menos errores en el uso de la H, y los Denominadores Promedio presentaron más errores promedio en el pseudohomófono tipo 3 (uso de LL y Y) y menos errores en el pseudohomófono tipo 4 (uso de C, S y Z).

**Tabla 10.** Características de los Seudohomófonos y ejecución media de los dos grupos.

		N	Media	Desviación estándar
no. sílabas	uso de H	6	2.00	.000
	uso de B y V	18	2.17	.383
	uso de LL y Y	12	2.83	.389
	uso de C, S y Z	10	2.30	.675
dificultad	uso de H	6	.67	.516
	uso de B y V	18	1.39	1.092
	uso de LL y Y	12	2.08	1.165
	uso de C, S y Z	10	1.50	1.269
Respuestas Incorrectas LENTOS	uso de H	6	5.83	4.622
	uso de B y V	18	8.83	1.917
	uso de LL y Y	12	8.58	1.311
	uso de C, S y Z	10	8.30	2.214
Respuestas Incorrectas PROMEDIO	uso de H	6	5.17	4.070
	uso de B y V	18	5.28	2.445
	uso de LL y Y	12	7.08	2.644
	uso de C, S y Z	10	4.90	2.469
Respuestas Incorrectas TOTALES	uso de H	6	11.00	8.000
	uso de B y V	18	14.11	3.984
	uso de LL y Y	12	15.67	3.172
	uso de C, S y Z	10	13.20	4.341

En un análisis de correlación de Pearson no se encontró una relación significativa entre el tipo de pseudohomófono y el número de respuestas incorrectas.

## **RESULTADOS ELECTROFISIOLÓGICOS ANTE LA TAREA DE RECONOCIMIENTO ORTOGRÁFICO.**

Se realizó el registro electrofisiológico a un total de 41 sujetos en la Unidad de Neurociencias del Hospital Civil de Guadalajara, en una habitación sono-amortiguada. Se obtuvo de manera digital la actividad eléctrica asociada a la Tarea de Reconocimiento Ortográfico en todas las derivaciones monopolares del SI 10/20 con referencia a mastoides cortocircuitadas y dos sitios periorbitales, en un *MEDICID-4*, con filtros entre 0.5-30 Hz, y un periodo de muestreo de 4ms.

Ante la ejecución de la tarea experimental de cada sujeto se registró, digitalizó y almacenó el EEG, así como el número de respuestas correctas y el tiempo de reacción. Se promediaron por separado las ventanas de tiempo, libres de artefactos por movimientos oculares o corporales y que además fuesen producto de una respuesta correcta, de las condiciones de *Congruente*, *Incongruente Ortográfica* e *Incongruente Semántica* para la obtención de los Potenciales Relacionados con Eventos (PREs) de cada sujeto.

Se promediaron 12 segmentos libres de artefactos por cada condición en todos los sujetos. El reducido número de ventanas promediadas se debió a la baja ejecución de los Denominadores Lentos en la condición de Incongruencia Ortográfica y para evitar diferencias en los PREs entre condiciones debidas al número de segmentos promediados de EEG, se promediaron en todas las condiciones y en todos los sujetos el mismo número de ventanas obtenidos por el niño de más baja ejecución. No obstante lo anterior, los PREs promedio niveles satisfactorios de relación señal/ruido ( $SDR > 1.4$ ;  $CCR > 0.65$ ) en todos los casos. Como resultado de esa selección de ventanas y



debido a que varios de los sujetos presentaron un bajo número de respuestas correctas en las cuales además había artefactos por movimientos, fue necesario eliminar a 10 de los sujetos del grupo de Denominadores Lentos (DL) y 6 de los Denominadores Promedio (DP), quedando al final cada grupo integrado por 14 sujetos.

Una vez obtenidos los PREs promedio de cada condición en cada sujeto, se procedió a promediar los PREs de los 14 sujetos para obtener un PRE por cada grupo en cada condición. Posteriormente con base en los PREs promedio grupales se hizo una inspección visual y se seleccionaron 9 derivaciones en las que se observaron los mayores cambios y 4 ventanas de tiempo de 100 ms alrededor del pico máximo de cada componente para el análisis estadístico:

- Ventana 1 (V1): 165-265 ms
- Ventana 2 (V2): 320-420 ms
- Ventana 3 (V3): 400-500 ms
- Ventana 4 (V4): 600-700 ms

Para el análisis de los PREs grupales se realizó un análisis de Varianza de Parcelas Divididas (Kirk, 1995; software Estadis v 1.2.1.) con tres factores:

- Factor A (entre bloques): Grupo (2: Denominadores Lentos y Denominadores Promedio).
- Factor B (medidas repetidas): Condición Experimental (3: Congruente, Incongruente Ortográfica, Incongruente Semántica).
- Factor C (medidas repetidas): Derivación (9: C3, C4, P3, P4, O1, O2, Fz, Cz y Pz).

Se consideró en el análisis un nivel de significación de  $\alpha \leq 0.05$ . Se describen a continuación los resultados obtenidos del análisis cualitativo y cuantitativo de los Potenciales Relacionados con Eventos.

#### **DESCRIPCIÓN CUALITATIVA DE LOS POTENCIALES RELACIONADOS CON EVENTOS ANTE LA TAREA DE RECONOCIMIENTO ORTOGRÁFICO**

Los PREs observados frente a las tareas experimentales: Condición Congruente (C), Condición Incongruente Ortográfica (IO), Condición Incongruencia Semántica (IS) en el grupo de Denominadores Promedio (DP) (Figura 4) se caracterizaron por una

morfología que pudiera resumirse en la secuencia de picos P50-N115-P220-N300-P lenta tardía. Se definen como una ligera positividad muy temprana con un voltaje máximo a los 50 ms, a la cual le siguió una negatividad muy similar en todas las derivaciones, seguida de una positividad de gran amplitud alrededor de los 220ms con mayores voltajes en Fp1, Fp2, Fz, Cz, F4, C4. Posteriormente se presenta una caída en la positividad que alcanza su mayor pico alrededor de los 340ms esto de una manera más aguda en las derivaciones anteriormente mencionadas. La morfología de los PREs finaliza con un conjunto de fluctuaciones en las ondas con menores voltajes y cambios menos definidos después de los 450ms.

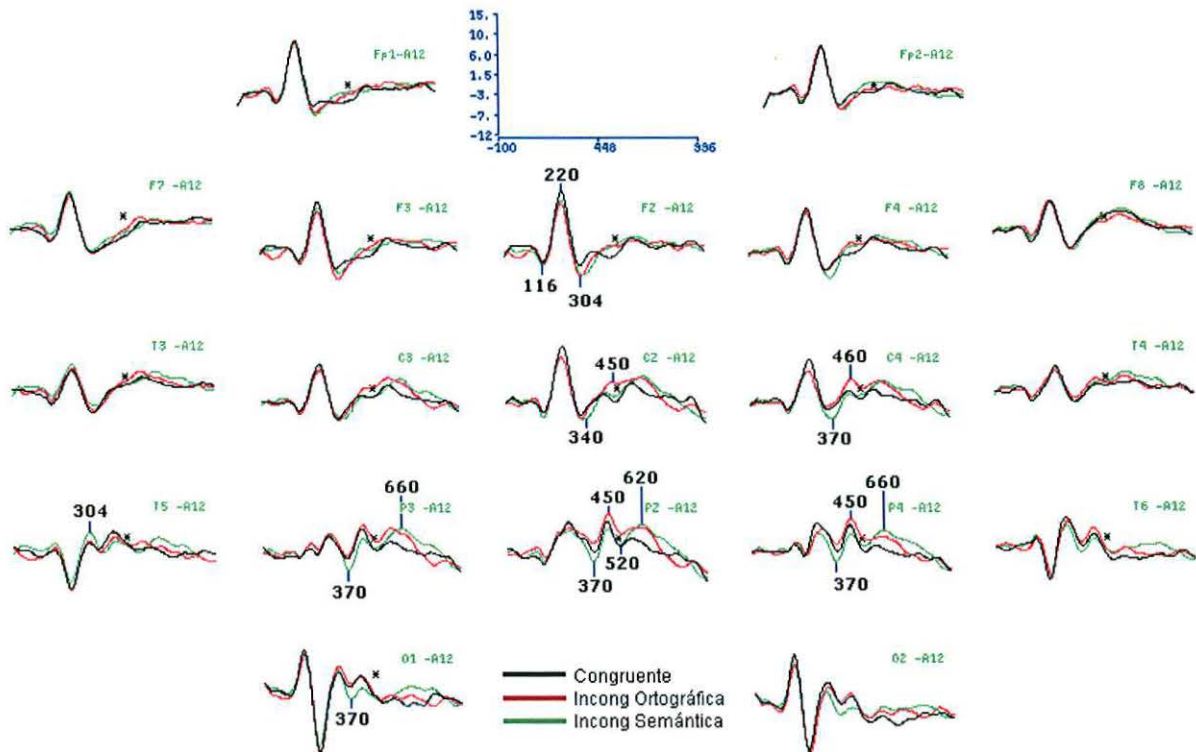


Figura 4. PREs promedio en los Denominadores Promedio en las tres condiciones experimentales.

En el grupo de Denominadores Lentos (DL) (Figura 5) se observó un potencial morfológicamente semejante, no así en la amplitud de los potenciales, siendo, este de mayor tamaño en los niños DL en todas las derivaciones. En estos potenciales se aprecia la positividad muy temprana con un mayor voltaje con respecto a los Denominadores Promedio alrededor de los 50ms (mayor en la condición de

incongruencia ortográfica), a la cual le siguió una negatividad breve que posteriormente da lugar a una positividad de gran amplitud alrededor de los 220ms, con mayores voltajes en las derivaciones, Fz, Cz, Pz, C4, F4, presentando posteriormente una caída en la positividad que alcanza su mayor pico alrededor de los 340ms. Finalizando el potencial con una serie de ondas de menor negatividad – positividad como menor amplitud que se inician desde los 450ms en adelante.

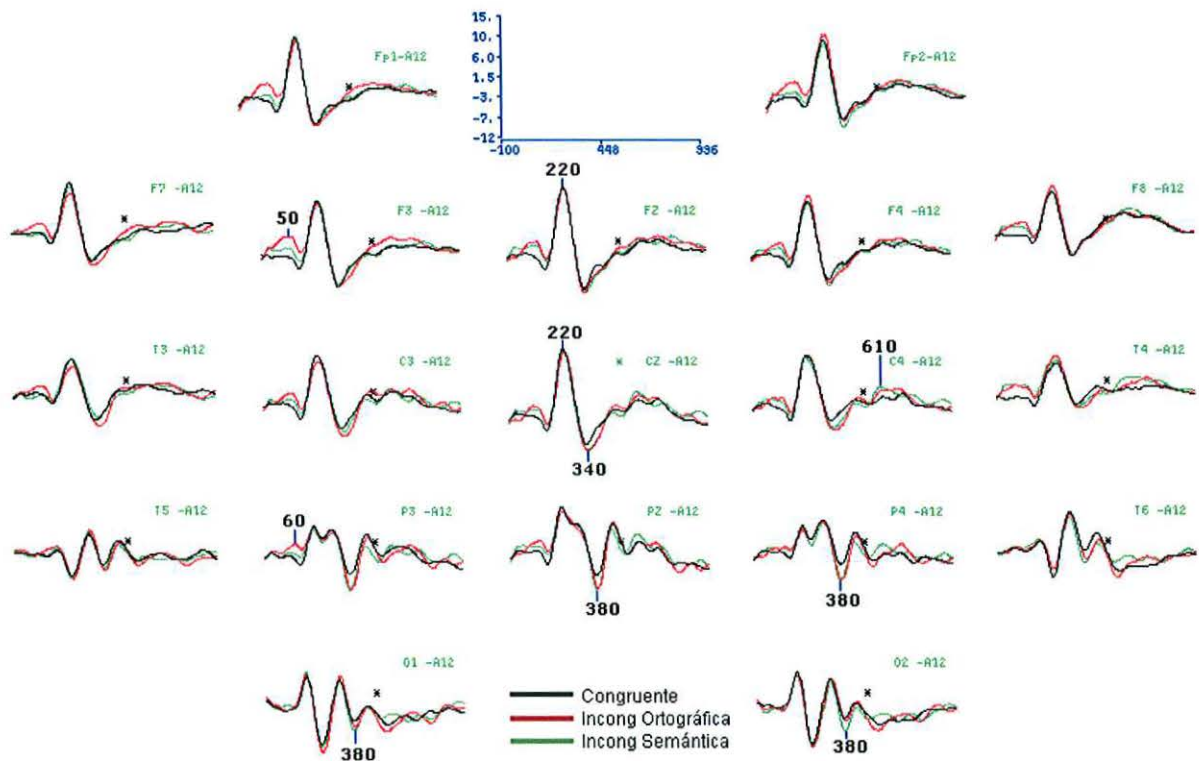


Figura 5. PREs promedio en los Denominadores Lentos en las tres condiciones experimentales.

En las regiones occipitales se puede observar un patrón inverso entre los dos grupos, mientras en el grupo de DP los potenciales tienden a ser pequeños, los potenciales observados en O1 y O2 son de gran amplitud, siendo en el grupo de DL, potenciales de gran amplitud y ondas en Cz y Pz de menor amplitud (Figura 6, 7 y 8).

Los potenciales obtenidos del grupo DP (Figura 4) muestran diferencias asociadas a la condición experimental: en el caso de la Condición de Incongruencia Ortográfica en el

componente con máximo alrededor de los 450 ms (particularmente en las derivaciones Cz, C4 y Pz); en el caso de la Condición de Incongruencia Semántica se observan cambios de voltaje asociados a esta condición experimental alrededor de los 370 ms en Pz y O1.

En los potenciales obtenidos del grupo DL (Figura 5), a diferencia de los DP, los cambios de voltaje ante cada condición experimental son menos definidos, particularmente las condiciones de Incongruencia Ortográfica y Semántica son muy similares en la mayoría de las derivaciones. El único cambio claro asociado a la condición de Incongruencia Ortográfica se presentan muy tempranamente (50 ms) principalmente localizadas en las regiones frontales, a los 50 ms, en F3.

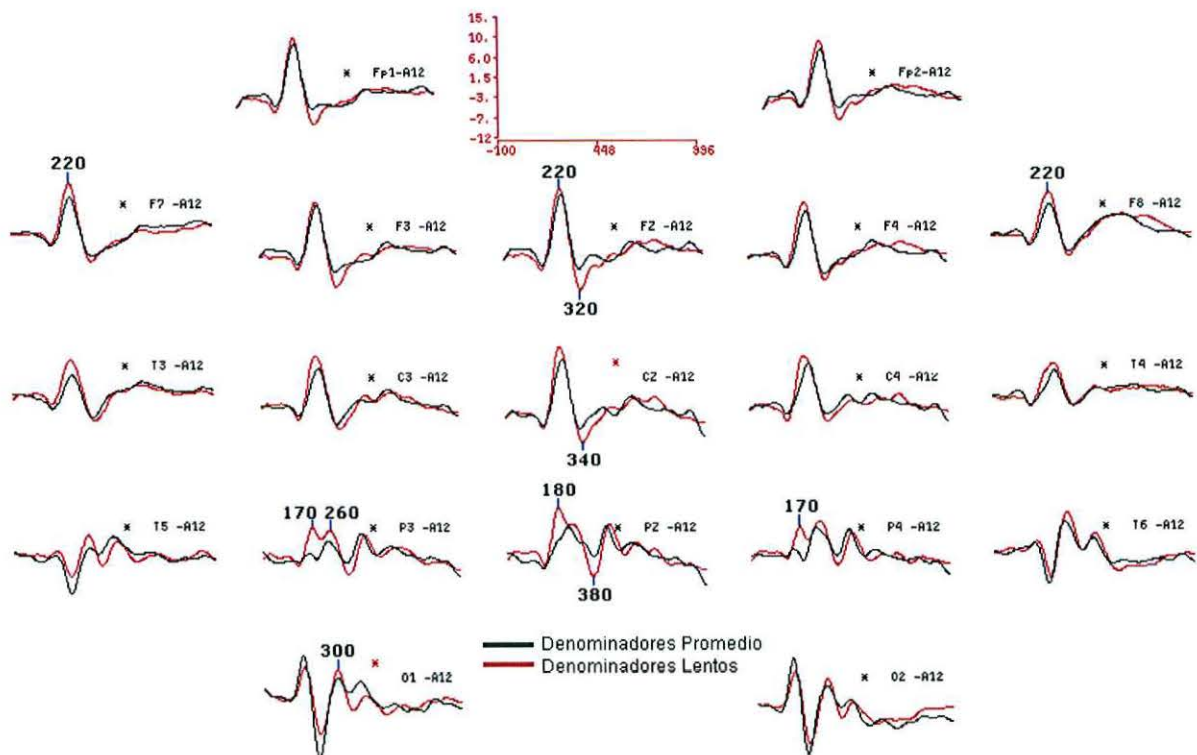


Figura 6. PREs promedio en la Condición Congruente en los dos grupos.

Con respecto a las diferencias entre grupos en los componentes de los PREs se observaron diferencias en la magnitud de voltaje de lo componentes desde la condición

de Congruente, donde los PREs de los DL son de mayor amplitud tanto en los componentes positivos como negativos en C3, C4, P3, P4, Cz y Pz (Figura 6). En las condiciones de Incongruencia las mencionadas diferencias se acentúan, incrementándose el voltaje de los PREs de los DL (Figura 7 y 8).

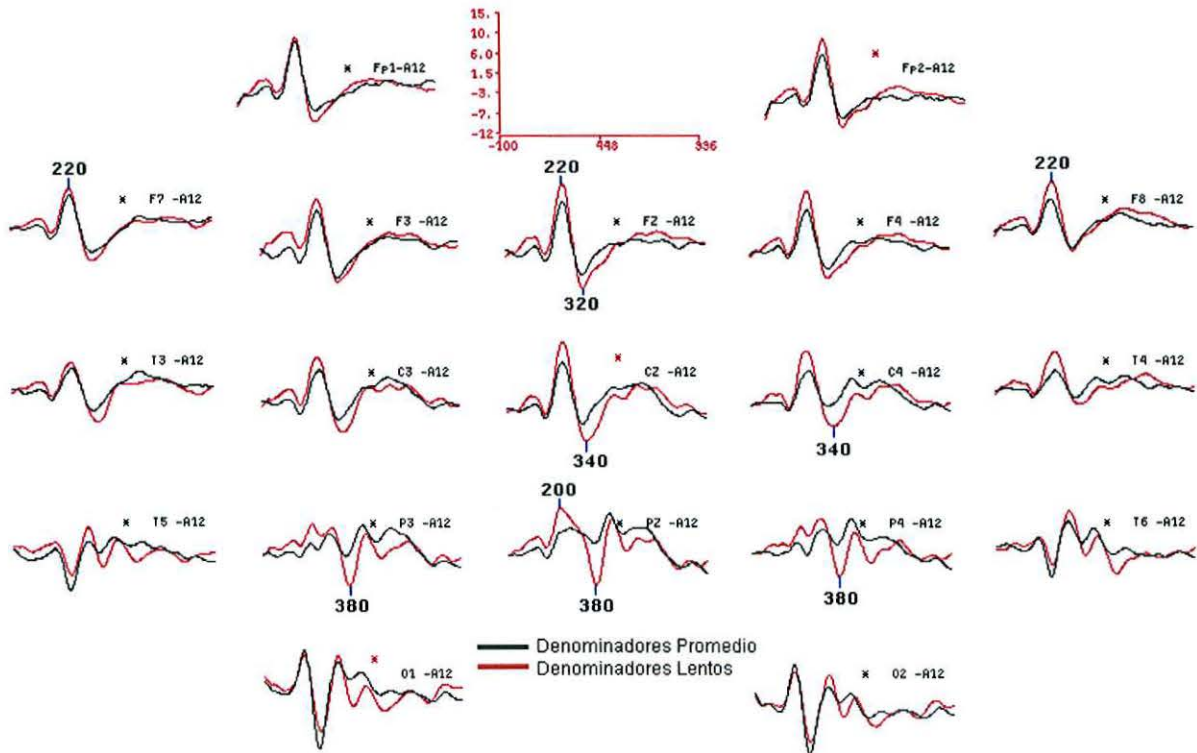


Figura 7. PREs promedio en la Condición Incongruente Ortográfica en los dos grupos.

En general la morfología de los componentes en ambos grupos es muy similar, con excepción de P3 y Pz, se observa que difieren en la magnitud de voltaje pero prácticamente no se observan diferencias en las latencias de los mismos. Las diferencias entre grupos asociadas a las condiciones experimentales que refleja el análisis estadístico se describen a continuación.

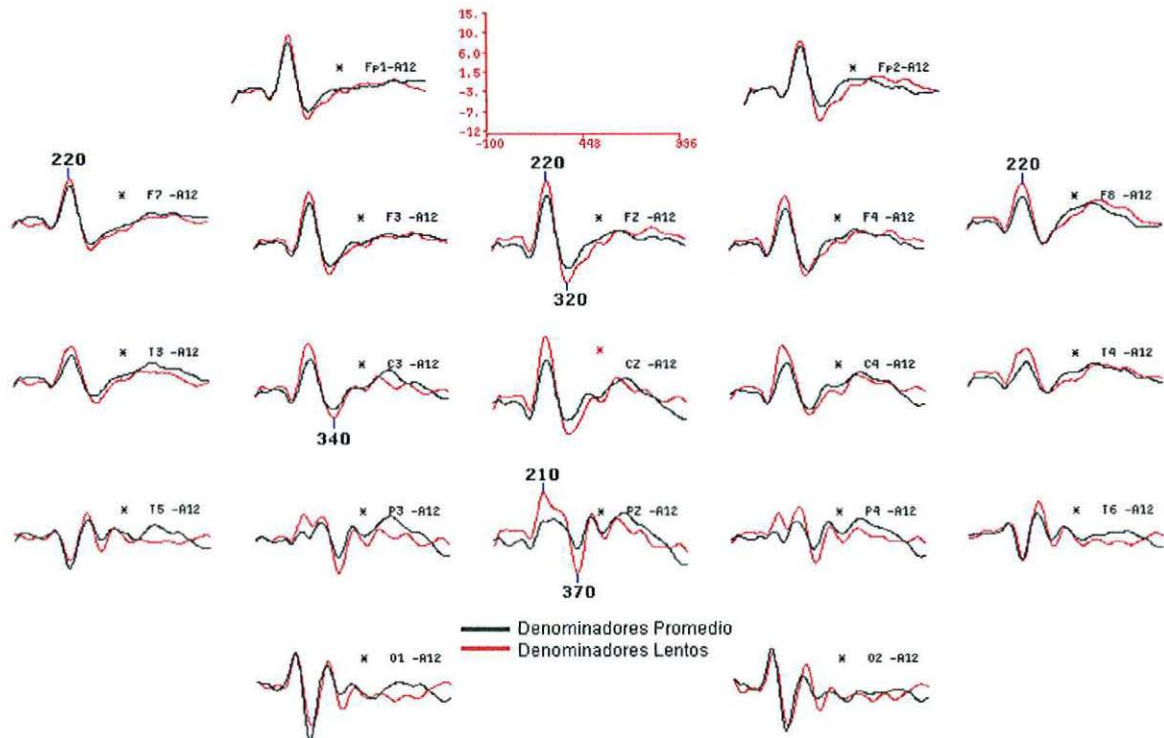


Figura 8. PREs promedio en la Condición de Incongruencia Semántica en los dos grupos.

#### DESCRIPCIÓN CUANTITATIVA DE LOS POTENCIALES RELACIONADOS CON EVENTOS ANTE LA TAREA DE RECONOCIMIENTO ORTOGRÁFICO.

El análisis de varianza realizado a los componentes de los PREs de cada grupo, en cada condición experimental y en cada sitio de registro del EEG se reportan por ventana de tiempo analizada.

- **Ventana 1 (V1: 165-265 ms).** En esta ventana no se encontraron diferencias significativas en los factores Grupo, Condición o Derivación, ni interacción entre factores.
- **Ventana 2 (V2: 320-420 ms).** En este segmento de tiempo se observaron igualmente diferencias en el factor Grupo ( $F_{1,28}=13.56$ ,  $p<0.01$ ). Se encontraron

además diferencias estadísticamente significativas en el factor Condición Experimental ( $F_{2,56}=3.94$ ,  $p<0.05$ ), donde se observó de manera general una mayor negatividad en la condición de Incongruente Semántica respecto a las otras dos condiciones. En el factor Derivación se encuentran siempre diferencias significativas debido a la variabilidad entre los diferentes sitios de registro, lo cual solo tiene relevancia para nuestra investigación cuando se asocia a los otros factores. Se demostró una interacción significativa entre los factores Grupo x Condición Experimental ( $F_{2,56}=9.06$ ,  $p<0.001$ ), en análisis *a posteriori* de Tukey-Kramer mostró que en los DL hay diferencias significativas entre la condición Congruente respecto a la Incongruente Ortográfica ( $q=4.29$ ,  $p<0.01$ ) e Incongruente Semántica ( $q=5.191$ ,  $p<0.01$ ), pero no existieron diferencias entre las condiciones de Incongruencia. En cambio en los DP si se encontraron diferencias significativas entre todas las condiciones (C vs IO:  $q=3.397$ ,  $p<0.05$ ; C vs IS:  $q=4.511$ ,  $p<0.01$ ; IO vs IS:  $q=7.908$ ,  $p<0.01$ ), la mayor diferencia se observó entre las condiciones de Incongruencia. Entre grupos se observaron diferencias significativas en todas las condiciones experimentales asociadas a la mayor magnitud de voltaje ya descrita en los DL.

- **Ventana 3 (V3: 400-500 ms).** Al igual que en la V2, en esta ventana de tiempo se observaron diferencias significativas entre grupos ( $F_{1,28}=42.90$ ,  $p<0.0001$ ), entre condiciones experimentales ( $F_{2,56}=8.56$ ,  $p<0.0001$ ), e interacción Grupo X Condición ( $F_{2,56}=10.03$ ,  $p<0.001$ ). Los análisis *a posteriori* mostraron que en la condición de IS se obtuvo una significativa menor magnitud de voltaje con respecto a la Condición C ( $q=3.856$ ,  $p<0.05$ ) y a la IO ( $q=6.356$ ,  $p<0.01$ ). En el Grupo de DL sólo se encontró una diferencia entre condiciones C vs IS ( $q=3.837$ ,  $p<0.01$ ), pero en los DP se observó que la condición de Incongruencia Ortográfica alcanzó una significativa mayor amplitud de voltaje con respecto a las condiciones C ( $q=6.079$ ,  $p<0.01$ ) e IS ( $q=7.7$ ,  $p<0.01$ ). En esta ventana de tiempo existieron diferencias significativas entre grupos sólo en las condiciones de IO ( $q=10.360$ ,  $p<0.01$ ) e IS ( $q=3.951$ ,  $p<0.01$ ), pero no en la condición C.
- **Ventana 4 (V4: 600-700 ms).** Finalmente en la V4 se repite el mismo patrón descrito para las V2 y V3. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el factor Grupo ( $F_{1,28}=10.14$ ,  $p<0.01$ ), Condición ( $F_{2,56}=15.96$ ,

$p < 0.0001$ ), Derivación ( $F_{8,224} = 33.45$ ,  $p < 0.0001$ ), e interacción Grupo por Condición ( $F_{2,56} = 4.47$ ,  $p < 0.05$ ). Donde las Condiciones IO ( $q = 7.5$ ,  $p < 0.01$ ) e IS ( $q = 6.136$ ,  $p < 0.01$ ) alcanzaron una significativa mayor magnitud de voltaje respecto a C. En los DL sólo se observaron diferencias entre la Condición C e IS ( $q = 4.01$ ,  $p < 0.05$ ). En cambios en los DP la condición C difirió de la IO ( $q = 6.602$ ,  $p < 0.01$ ) e IS ( $q = 7.320$ ,  $p < 0.01$ ). Entre grupos únicamente se observaron cambios significativos en la magnitud de voltaje en la condición de IS ( $q = 5.709$ ,  $p < 0.01$ ).

En un análisis adicional se exploraron las diferencias en la lateralización de los cambios en cada grupo y aunque no se pudieron demostrar diferencias estadísticamente significativas, sí es posible afirmar que existe una tendencia en los DL, a presentar una mayor magnitud de voltaje en las regiones derechas en comparación a las izquierdas, particularmente en la condición de Incongruencia Ortográfica. En los DP en cambio no existen prácticamente diferencias entre regiones homólogas (Ver tabla 11 y Figura 7).

**Tabla 11.** Comparación entre regiones homólogas en los dos grupos.

	<i>Denominadores Promedio</i>	<i>Denominadores Lentos</i>
<i>F3-F4</i>	3.4 - 3.5	3.2 - 4.7
<i>C3-C4</i>	2.7 - 3.0	3.2 - 4.6
<i>F7-F8</i>	2.2 - 2.2	2.9 - 4.1
<i>T3-T4</i>	2.0 - 1.5	1.9 - 3.1

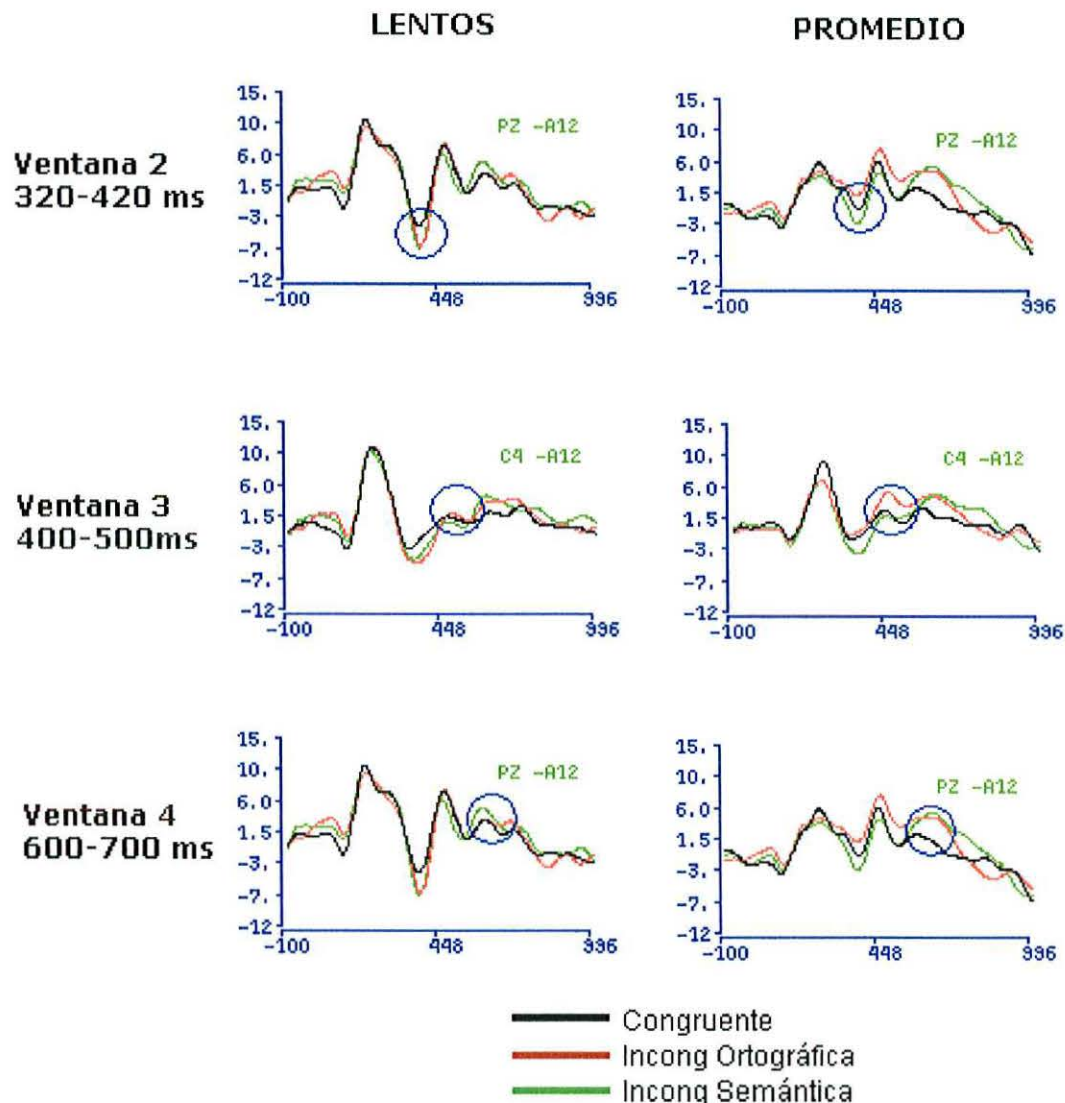
Se muestran los valores promedio de voltaje en cada grupo en la Condición de Incongruencia Ortográfica.

### RESUMEN DE HALLAZGOS DE LOS PREs

Las principales diferencias encontradas en los componentes de los potenciales ante la tarea de Reconocimiento Ortográfico son, en primer lugar, la mayor amplitud de voltaje hallada en los Denominadores Lentos desde la condición de Congruente que se acentúa en las condiciones de Incongruencia. En segundo lugar en los Denominadores Promedio se observaron cambios más claros asociados a las diferentes condiciones experimentales, los cuales no son evidentes en los Denominadores Lentos (Figura 9).



En los Denominadores Promedio en la ventana 2 (320-420 ms), en la región de Pz (parietal posterior) pueden observarse diferencias en la negatividad alrededor de los 380 ms entre las diferentes condiciones experimentales; en la ventana 3 se observó una mayor positividad ante la Incongruencia Ortográfica alrededor de los 460ms que es más clara en la región de C4 (central derecha); en la ventana 4, nuevamente en Pz, se aprecia una diferencia lenta más tardía (620ms) entre las condiciones de Incongruencia respecto a la Congruente. Estas diferencias no se observan en los Denominadores Lentos, lo cual fue confirmado por los análisis estadísticos descritos previamente.



**Figura 9. Comparación grupal de las principales diferencias en los componentes de los PREs entre condiciones. Se muestran los cambios de voltaje asociados a las diferencias estadísticamente significativa encontradas en cada ventana y el sitio de registro en donde los cambios son más evidentes.**

## DISCUSIÓN

### *Resultados Conductuales*

El principal objetivo de este estudio fue el de contrastar aquellos procesos cerebrales y conductuales involucrados en la comparación entre el resultado de la evocación mental de la palabra que mejor designa la figura presentada al inicio de la tarea y la palabra visual presentada con posterioridad. Como se ha comentado anteriormente, la efectividad de esta comparación estaría directamente relacionada con la probabilidad de que la imagen mental de la palabra evocada por la figura correspondiera a la palabra subsiguiente. Esta eficiencia fue cuidada en el diseño experimental restringiendo las imágenes iniciales a aquellos que en el estudio piloto generaron una sola designación común o “etiqueta verbal” en todos los individuos. Sin embargo, el sentido de esta eficiencia es evidentemente semántico, por lo que se esperaría que tanto la condición de Congruencia como la de Incongruencia Semántica estén facilitadas.

Los resultados conductuales apoyan la hipótesis previa dado que en los denominadores promedio se obtuvieron tiempos de ejecución y número de respuestas correctas aproximadamente similares para estas dos condiciones. No obstante, en la condición de Incongruencia ortográfica se observaron tiempos más prolongados y menor número de respuestas correctas, lo cual parece confirmar la presunción previa respecto al propio diseño experimental. En este sentido, la determinación de un error ortográfico requiere de cierta automatización en los procesos asociados al reconocimiento de este tipo, tanto a nivel perceptual como en la codificación fonológica, misma que sólo es posible alcanzar con la experiencia lectora y la exposición repetida a palabras impresas (Echols, West, Stanovich y Zehr, 1996). El peor rendimiento en la condición de Incongruencia Ortográfica de los dos grupos de denominadores, en comparación a las condiciones Congruente e Incongruente Semántica, podría deberse justamente a que el reconocimiento visual de palabras es un proceso aún en desarrollo en niños de 8 años de edad que cursan el segundo grado de primaria y el almacenamiento dinámico en

memoria de los patrones ortográficos de las palabras requiere de una mayor exposición a material impreso. Sin embargo, los Denominadores Lentos mostraron aún menor número de respuestas correctas que los Denominadores promedio, aunque con tiempos de ejecución similares a éstos. Una visión simplista de la velocidad de denominación y su relación con la ejecución en el contexto experimental presente, sugeriría que la condición de Incongruencia Ortográfica se asociaría a una mayor lentitud de ejecución en el grupo de Denominadores lentos. La ausencia de la lentitud esperada para este grupo y su mayor número de errores parecen contradecir esta visión, probablemente sugiriendo que la operación de comparación entre el patrón mental esperado y la palabra visual no dependen tanto de la rapidez global de procesamiento como de la sincronización temporo-espacial en la participación de redes neurales específicas, asociadas al acceso a la forma impresa de las palabras en un lexicón ortográfico o lo que Coltheart (2004) llama lexicón para la forma impresa de las palabras.

El hecho de que los niños Denominadores Promedio pudieran determinar la existencia de violaciones ortográficas en un 54% de los estímulos de la condición de Incongruencia Ortográfica, muestra que el establecimiento de éstas asociaciones visoverbales se inicia desde etapas muy tempranas. Los niños de nuestra investigación recién iniciaban el segundo grado, por lo que podría pensarse que aún no tienen un conocimiento ortográfico de la forma correcta de escribir las palabras, sin embargo, el que pudieran resolver exitosamente la tarea en más de la mitad de los estímulos señala que ya ha iniciado la creación de un lexicón para la forma impresa de las palabras y que su conocimiento ortográfico no está necesariamente asociado al conocimiento de las reglas que rigen la ortografía del español, dado que aún no han sido expuestos a ellas. Por otra parte, el mejor rendimiento conductual de los dos grupos se da en la condición de Incongruencia Semántica. Este mejor rendimiento podría también estar asociado al reconocimiento visual de la forma de las palabras. Los estímulos de esta condición eran visualmente diferentes a la palabra generada mentalmente por los niños ante la presencia del dibujo, por ejemplo la imagen de un ratón se pareó con la palabra MESA, los niños podrían haber generado un determinado patrón visual que es muy diferente a la palabra visual, por lo que su respuesta podría haberse visto facilitada ante la presencia de un patrón visual completamente diferente al esperado. En la condición de

Congruente en cambio, los niños debían analizar con mayor detalle las palabras, dado que existía la posibilidad de la sustitución, adición u omisión de solo una grafía pero conservando la fonología de la palabra real, lo que los llevaría a confusiones justamente porque aún no hay un eficiente guardado en memoria del patrón ortográfico de las palabras. Esto parece ser apoyado por la menor cantidad de respuestas correctas en la condición Congruente vs. Incongruente Semántico en ambos grupos.

En relación con la ejecución lectora de nuestros grupos, la velocidad de la lectura en voz alta del texto narrativo corto, medida en palabras leídas por minuto, en los Denominadores Promedio es muy semejante a la descrita por Roselli, Matute y Ardila (2006) para niños provenientes de escuelas privadas de 8 a 9 años de edad, que es nuestro caso, quienes presentaron una media de palabras por minuto de 78.7 (d.e. 28.4) para niños y 79.5 (d.e. 27.5) para niñas. Nuestros Denominadores Promedio leyeron 75.6 (d.e. 15.3) palabras por minuto, lo cual fue significativamente más alto con respecto a lo leído por los Denominadores Lentos.

Respecto a la denominación, se han hecho estudios en español sobre la denominación de imágenes y su relación con el desarrollo de la lectura en los que se muestra una correlación significativa con la velocidad para leer en voz alta (Roselli, Matute y Ardila (2006)). También se han realizado investigaciones en las que se considera el conocimiento de las letras en etapas tempranas y su relación con la lectura en etapas posteriores, en un estudio de Bravo, Villalón y Orellana (2006) se encontró que, de una serie de variables psicolingüísticas, el conocimiento de los nombres o fonemas de las letras tiene el mayor peso en la predictividad de la lectura entre primero y cuarto grado. Sin embargo, no conocemos estudios que aborden la denominación de diferentes tipos de estímulos tomando en cuenta el factor tiempo en el idioma español.

En nuestra investigación, efectivamente como debería esperarse, dado que así fueron seleccionados los sujetos, se encontraron diferencias estadísticamente significativas solamente en la velocidad para denominar letras, pero no se encontraron diferencias en la denominación de dibujos, números o colores. Esta ausencia de diferencias significativas entre los grupos en las otras tareas de denominación, aunada a la falta de

diferencias significativas en los tiempos de reacción para la emisión de una respuesta motora en las tres condiciones experimentales de la tarea de Reconocimiento Ortográfico, descartan la hipótesis de la existencia de un déficit general en la velocidad de procesamiento de los denominadores lentos (Nicolson y Fawcett, 1995) y apunta a la existencia de un déficit más específico, probablemente ligado al proceso de aprendizaje de la lecto-escritura y la automatización de la correspondencia grafema-fonema. Adicionalmente, la alta correlación encontrada en los 28 sujetos entre la denominación de letras y las palabras leídas por minuto ( $r = -.616$ ,  $p < 0.01$ ) enfatizan la sensibilidad de la denominación de letras para predecir la lectura posterior de los niños, en particular en lo que se refiere a la fluidez lectora, como se encontró en un estudio longitudinal reciente del Laboratorio de Neurofisiología en el que se estudió el valor predictivo de la velocidad de denominación y las habilidades fonológicas sobre la presencia de dificultades en el aprendizaje de la lecto-escritura y el cálculo (Gómez-Velázquez, González-Garrido y Amano Flores; en preparación). En este estudio se encontró que la denominación de letras en primer grado tiene una mayor correlación significativa con la fluidez, la eficiencia, la comprensión lectora y la escritura de palabras en tercer grado, en comparación a la denominación de dibujos, números o colores.

La explicación teórica para la relación entre velocidad de denominación y fluidez lectora no es aún completamente clara. Bowers, Golden, Kennedy, y Young (1994) hipotetizaron que la lenta velocidad de denominación podría indicar la lentitud con la que se identifican las letras en las palabras, esta baja velocidad inhibe la rápida construcción de códigos ortográficos para patrones comunes. La lectura podría entonces ser lenta debido a que la conversión grafema-fonema es lenta y a que las representaciones ortográficas para el reconocimiento directo de las palabras no están disponibles. Este último problema podría causar además un déficit en las habilidades ortográficas. La significativa correlación observada en nuestra muestra de 28 sujetos, entre la velocidad de denominación de letras con la fluidez en la lectura del texto y el número de respuestas correctas, en la condición de Incongruente ortográfica de la tarea experimental, parecen apoyar esta teoría. Esto implicaría que la dificultad para la automatización de las asociaciones viso-verbales entre fonema y grafema, dificultaría el guardado en memoria de segmentos cada vez más grandes de series de letras, que se

presentan de manera frecuente como las sílabas y consecuentemente el guardado de palabras completas en un lexicon ortográfico. Una débil representación en el lexicon ortográfico del patrón visual de las palabras o bien una dificultad para acceder de manera automática a dicha representación, llevaría a los niños con dificultades lectoras a usar durante más tiempo una estrategia fonológica para decodificar las palabras y no hacer uso eficiente de una estrategia global que incrementa la fluidez para la lectura de palabras frecuente y haga eficiente el reconocimiento de violaciones ortográficas (es decir, el conocimiento de que las palabras tienen una forma única de representación visual). No obstante que las palabras usadas para la tarea experimental fueron extraídas de los libros de texto gratuitos de la SEP, razón por la que estuvieron previamente expuestos a ellas, los niños con lenta denominación de letras parecen tener mayor dificultad para guardar en memoria, con una adecuada calidad, las representaciones ortográficas de las mismas.

La representación ortográfica al nivel de las palabras en el español, a pesar de ser una lengua altamente regular en relación con la lectura, es un problema para los niños de habla hispana debido a que para la escritura no existe el mismo nivel de correspondencia entre los grafemas y los fonemas, ya que un fonema determinado puede estar representado por diferentes grafemas. Al igual que los resultados reportados por Landerl (2001) para el alemán, una lengua considerada como transparente, en nuestros denominadores lentos el conocimiento de la escritura ortográficamente correcta parece ser muy limitado. Landerl señala que este déficit en la escritura es una de las características típicas de la dislexia en el alemán, esto parece suceder también en el idioma español, al menos en nuestros denominadores lentos, quienes muestran una significativa mayor dificultad para el reconocimiento de violaciones ortográficas en comparación a los denominadores promedio y presentan además problemas en la adquisición del proceso de lecto-escritura.

De manera general, las diferencias encontradas entre los denominadores lentos y los denominadores promedio en todos los parámetros de ejecución lectora medidos en el presente estudio, apoyan lo descrito en la literatura respecto a la estrecha relación entre la velocidad de denominación y el desarrollo del proceso lector, en particular con la

representación en memoria de la forma ortográficamente correcta de escribir las palabras.

En el análisis de las características de los estímulos empleados en la tarea de Reconocimiento Ortográfico se encontró que no existieron diferencias en la distribución del número de sílabas que contenían los estímulos entre las condiciones, ni del grado de dificultad fonológica de los mismos. Los estímulos de la condición de Incongruencia Ortográfica presentaron un mayor grado de dificultad promedio con respecto a las otras condiciones, sin embargo, esto no representó una diferencia estadísticamente significativa. El hecho de que los estímulos de esta condición fuesen en promedio fonológicamente más difíciles, podría ser la razón por la cual ambos grupos tienen un peor rendimiento precisamente en esta condición, aunque eso no explicaría las diferencias encontradas entre los grupos. Por otra parte, se encontró que el rendimiento general de los sujetos no dependió de la dificultad fonológica de los estímulos ya que no se encontró una correlación significativa entre ésta y la ejecución de los sujetos, además del hecho de que, de manera general, presentaron una significativa peor ejecución cuando las palabras contenían un solo obstáculo fonológico en comparación a cuando tenían 2, ambos grupos presentaron un significativo menor número de errores cuando las palabras contenían 2 obstáculos fonológicos.

Por su parte, en el análisis del tipo de pseudohomófono usado en la condición de Incongruencia Ortográfica se observó que no existió una correlación significativa entre éste y las respuestas incorrectas en esta condición. Se observó, sin embargo, que los DL tienen en promedio igual número de errores en los tipos de pseudohomófono 2 (uso de B y V), 3 (uso de LL y Y) y 4 (uso de C, S y Z), pero los DP reconocen con mayor facilidad las violaciones ortográficas que involucran el uso de C, S y Z.

Tomando de manera conjunta el análisis de las características de los estímulos y el tipo de pseudohomófono, nuestros resultados parecen sugerir que la detección de violaciones ortográficas no depende de la dificultad fonológica de las palabras que se leen o del tipo de pseudohomófono empleado. Es posible que este reconocimiento ortográfico sí esté asociado con la capacidad de los sujetos para establecer fuertes y

automáticas asociaciones visoverbales entre la fonología de las palabras y su representación gráfica.

No podemos dejar de lado el hecho de que la lenta denominación se ha asociado a dificultades lectoras, nuestros sujetos DL las tienen, y se ha señalado que los niños con éstas dificultades leen muy poco, con lo cual, en comparación con un lector normal, tienen menos horas de exposición a las formas ortográficas de las palabras. Se considera que los errores de ortografía arbitraria, como los usados en esta investigación, se relacionan más con la dificultad para almacenar las representaciones gráficas de las palabras (Cervera-Mérida, 2006), que con la capacidad para automatizar reglas, por lo que la exposición a material impreso pudo haber influido en las diferencias encontradas entre los grupos. Sin embargo, esto es muy difícil de cuantificar por lo que se requeriría mayor investigación al respecto.

### ***Resultados Electrofisiológicos***

Los PREs obtenidos en ambos grupos responden, en general, a la morfología típica que suele obtenerse en las denominadas como “visual matching tasks” o tareas de comparación visual semántica –no semántica (Berti y cols. 2000; Huang y cols. 2004; Klaver y cols. 1999; Szucs y cols. 2007), y con la observada ante el procesamiento visual de palabras en español (Vergara, 2006).

Una de las disquisiciones teóricas más importantes para interpretar los resultados de los PREs radica en si la activación cerebral relacionada con una categoría particular representa una especificidad en la modalidad (ej.- visual, sistemas de representación funcional) o en el dominio (ej.- natural vs. artificial) de la organización de la memoria semántica, aunque las evidencias parecen inclinarse por la primera de estas alternativas (ver Sim y Kiefer, 2005 para revisión). Como en nuestro caso el objetivo era evaluar la naturaleza del proceso de comparación entre una imagen y una palabra escrita, los cambios electrofisiológicos encontrados superan la probable atenuación de



los PREs derivada de los efectos sobre la memoria semántica asociados a la presentación aleatoria de imágenes con ejemplares naturales y artificiales.

En el presente trabajo los PREs mostraron voltajes más elevados en el caso de los niños DL en todas las condiciones estudiadas. El incremento del voltaje usualmente es interpretado como un signo de mayor reclutamiento neural, que resulta común en tareas más difíciles o novedosas (Ciesielski y cols. 2004). Una explicación alternativa podría ser que esto obedeciera a una asignación sobredimensionada de recursos neurales (por inadecuada estimación de la dificultad de la tarea), como parte de un fallo en el Sistema Supervisor Atencional por inmadurez de la red cortico-cortical fronto-parietal (Ciesielski y cols. 2004; Jonkman y cols. 2003; Smith y cols. 2004) o por el uso de una estrategia cognitiva diferente.

En tareas de comparación categorial se ha descrito la obtención de un componente denominado como N2B que exhibe picos alrededor de 280 ms en adultos (Szucs y cols. 2007; Zhang y cols. 2003). Las evidencias experimentales parecen indicar que mientras que el componente N400 es un marcador específico de la incongruencia semántica, la N2b representa un correlato general del proceso de detección de incongruencias (o “conflictos”; Zhang y cols. 2003) entre las representaciones de las características de los estímulos que son relevantes a la tarea (Szucs y cols. 2007).

Como nuestra tarea no consistía en la clásica comparación de dos patrones visuales del mismo orden (ej.- palabra vs. palabra; imagen vs. imagen) se esperaban dos situaciones hipotéticas:

- 1.- un componente tipo N2 para la situación de incongruencia ortográfica, revelando la presencia de un conflicto genérico entre los ejemplares comparados, dado el hecho de que a pesar de la incongruencia morfológica en esta condición, podría considerarse que el contenido semántico y la representación fonológica de la palabra visual coinciden con lo esperado.
- 2.- un componente tipo N400 como reflejo de una incongruencia semántica en la condición denominada como “incongruencia semántica”.

Sin embargo, en ambas condiciones se obtuvo una negatividad temprana en el grupo DP como un probable análogo de N2B donde las diferencias entre las condiciones no se correspondieron con la latencia y distribución del componente negativo sino con su amplitud. Estos resultados parecen indicar que la resolución de la tarea podría no consistir en una comparación de "significados", sino que una estrategia más eficiente podría radicar en la generación mental de un patrón morfológico esperado cuya comparación en memoria de trabajo con la palabra visual determinaría la respuesta. La ligera lateralización hacia la derecha del componente P450 parece reforzar este supuesto, dadas las habilidades en el procesamiento viso-espacial de ese hemisferio cerebral.

En general, las positividades tardías suelen interpretarse como índice de la dificultad de una tarea o, de manera alternativa, como reflejo de la preparación de una respuesta. Dada la latencia y distribución de P450 cabría designarlo como un análogo del componente P300 el cual aparece cuando un estímulo es percibido, se involucran operaciones de memoria y se relocalizan recursos atentos hacia el procesamiento en curso como sucede en este caso (ver Polich y cols. 1997 para revisión) con mayor énfasis en la condición de incongruencia ortográfica.

En resumen, observamos que los Denominadores Lentos y los Denominadores Promedio mostraron diferencias significativas en la ejecución de la tarea experimental únicamente en la Condición de Incongruencia Ortográfica, diferencias que solamente se expresaron en el número de respuestas correctas pero no en los tiempos de reacción, lo que elimina la teoría de un déficit general en la velocidad de procesamiento que han postulado algunos autores, para mostrarnos un déficit específico en el procesamiento de las formas visuales de las palabras lo que pudiera contribuir a explicar la marcada lentitud en la lectura de este grupo, descrita en la caracterización de la muestra, que parece limitar el uso de una estrategia de lectura global que permitiera una mayor fluidez.

Se ha planteado que lo que subyace al déficit en la velocidad de denominación es la dificultad para el establecimiento de sólidas asociaciones entre huellas visuales y

huellas fonológicas, que limita el establecimiento de un repertorio visual de palabras comunes, lo que genera por tanto una baja fluidez lectora y dificultades en la escritura (Wolf y Bowers, 1999). Nuestros resultados parecen corroborar estos planteamientos, no obstante la corta edad de los niños estudiados y la escasa experiencia lectora, los DP tienen ya almacenada información sobre la forma ortográficamente correcta de escribir algunas palabras que los lleva a ser exitosos en más del 50% de los estímulos, sin embargo los DL no alcanzan el 35% de aciertos en la condición de Incongruencia Ortográfica contra un 87% en la condición Congruente. Estos resultados apoyan la idea de que la lenta denominación afecta el reconocimiento de patrones ortográficos de las palabras, dado que en el análisis de las correlaciones realizadas encontramos que en los 28 sujetos existió una alta correlación entre la denominación de letras y el número de respuestas correctas en la Condición de Incongruencia Ortográfica.

## CONCLUSIONES

- Los resultados de los dos grupos de denominadores en la ejecución de la Tarea de Reconocimiento Ortográfico mostraron un significativo peor rendimiento conductual únicamente para la condición denominada Incongruencia Ortográfica, lo cual podría deberse a que el reconocimiento visual de palabras es un proceso aún en desarrollo en niños de 8 años de edad que cursan el segundo grado de primaria y el almacenamiento dinámico en memoria de los patrones ortográficos de las palabras requiere de una mayor exposición a material impreso.
- La magnitud de los cambios electrofisiológicos encontrados en los grupos de niños DP y DL sugiere el reclutamiento de recursos neurales adicionales en el caso de los DL, lo que podría interpretarse como una ineficiencia global del procesamiento visual de palabras en estos niños.
- La latencia de los componentes de los PREs promedio asociados a las distintas condiciones y la ausencia de diferencias significativas entre los grupos en el tiempo de reacción sugieren que los cambios observados tanto en la ejecución conductual como en los componentes endógenos descritos no parecen estar relacionados con un factor global de velocidad de procesamiento.
- La distinción esperada entre los componentes N2 y N400 asociados al reconocimiento ortográfico y la incongruencia semántica respectivamente no se obtuvo en este estudio. En ambas condiciones, la estrategia cognitiva favorecida por la tarea parece haber restringido los efectos de procesamiento diferencial a un componente análogo a N2 y la subsecuente positividad.
- El grupo de Denominadores Lentos exhibió mayores dificultades conductuales para el reconocimiento de una violación ortográfica y estas dificultades parecen haber sido refrendadas por los cambios electrofisiológicos discutidos.

- Nuestros resultados en el análisis de las características de los estímulos empleados en la tarea de Reconocimiento Ortográfico y el tipo de pseudohomófono empleado en la condición de Incongruencia Ortográfica, parecen sugerir que la detección de violaciones ortográficas no depende de la dificultad fonológica de las palabras que se leen o del tipo de pseudohomófono empleado. Es más probable que este reconocimiento ortográfico esté asociado con la capacidad de los sujetos para establecer fuertes y automáticas asociaciones visoverbales entre la fonología de las palabras y su representación gráfica, como se planteó originalmente. La exposición a material impreso es un factor adicional, que pudo haber contribuido a explicar nuestros resultados, sin embargo, con los datos de nuestra investigación no es posible establecer si existen diferencias en la exposición a material impreso en nuestros grupos, por lo que se requiere mayor investigación al respecto.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aaron, P.G., y Phillips, S. (1986). A decade of research with dyslexic college students. *Annals of Dyslexia*, 36, 44-68.
- Adam, U. (1981). Relations with children with behavior disorder. *Osterr Krankenpflegez*, 34(10), 237-44.
- Alegría, J., Carrillo, M., y Sánchez, E. (2005). La enseñanza de la lectura. *Investigación y Ciencia: Edición Española de Scientific American*, 340, 8-14.
- Allington, R.L. (1980). Poor readers don't get to read much in reading groups. *Language Arts*, 57, 872-876.
- Annett, M. (1970). A classification of hand preference by association analysis. *British Journal of Psychology*, 61, 303-321.
- Ardila, A., Roselli, M., y Matute, E. (2005). Dislexia. M, Tejeda (Ed.). *Neuropsicología de los Trastornos del Aprendizaje*. (pp. 11-20). DF. México.
- Barber, H., Vergara, M., y Carreiras, M. (2004). Syllable – frequency effects in visual word recognition: Evidence for ERPs. *Cognitive neuroscience and neuropsychology*, 15, 545-548.
- Barry, C. (1992). Interactions between lexical and assembled spelling (in English, Italian and Welsh). En: C. Sterling y Robson (eds.), *Psychology, spelling and education* (pp. 71-86). Clevedon, UK: Multilingual matters.
- Bakwin, H. (1973). Reading Disability in twins. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 15, 184-187.
- Berti, S., Geissler, H., Lachmann, T., y Mecklinger, A. (2000). Event-related brain potentials dissociate visual working memory processes under categorial and identical comparison conditions. *Brain Res Cogn Brain Res*, 9(2), 147-55.
- Bishop, D.V., y Adams, C. (1990). A prospective study of the relationship between specific language impairment, phonological disorders and reading retardation. *Journal of Child Psychology Psychiatry*, 31, 1027-1050.
- Bowers, P.G., y Wolf, M. (1993). Theoretical links among naming speed, precise timing mechanisms, and orthographic skill in dyslexia. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 5, 69-85.
- Bowers, P.G., Golden, J., Kennedy, A., y Young, A. (1994). Limits upon orthographic knowledge due to processes indexed by naming speed. In V. W. Berninger (Ed.). *The varieties of orthographic knowledge. Vol. 1: Theoretical and developmental issues* (pp. 173-218). Netherlands: Kluwer Academic.
- Bowers, P.G., Sunseth, K., y Newby-Clark, E. (1998). Parametric exploration of single and double deficits in rapid naming and phonemic awareness in grade 3. Paper presented at the Annual Meeting of the Society for Scientific Study of Reading, San Diego, CA.
- Bowers, P.G., Sunseth, K., y Golden, J. (1999). The route between rapid naming and reading progress. *Scientific Studies of Reading*, 3, 31-53.
- Braff, D.L., y Light, G.A. (2004). Preattentional and attentional cognitive deficits as targets for treating schizophrenia. *Psychopharmacology*, 174, 75–85.
- Bravo, V.L., Villalón, M., y Orellana, E. (2006). Diferencias en la predictividad de la lectura entre primer Año y cuarto Año Básicos. *Psyche*, 15(1), 3-11.
- Bridgeman, B. (1987). Is the dual-route theory possible in phonetically regular languages?. *Brain and Behavioral Sciences*, 10, 331-332.
- Bryant, P. (2002). It doesn't matter whether onset and rime predicts reading better than awareness does or vice versa. *Journal of Experimental Child Psychology*, 82(1), 41-46.

- Brooks, A., Fulker, D.W., y DeFries, J.C. (1990). Reading performance and general cognitive ability: A multivariate genetic analysis of twin data. *Personality and Individual Differences*, 11, 141-146.
- Bruck, M. (1992). Persistence of dyslexic's phonological awareness deficits. *Developmental Psychology*, 28, 874-886.
- Canter, S. (1973). Some aspects of cognitive function in twins. In G. Claridge, S. Canter & W. I. Hume (Eds.), *Personality differences and biologicals variations: A study of twins*. Oxford: Pergamon Press.
- Cardon, L.R., Smith, S.D., Fulker, D.W., Kimberling, W.J., Pennington, B.F., y DeFries, J.C. (1994). Quantitative trait locus for reading disability on chromosome 6. *Science*, 266, 276-279.
- Carrillo, M. (1994). Development of phonological awareness and reading acquisition. A study in Spanish language. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 6, 279-298.
- Casalis, S., Colé, P., y Sopo, D. (2004). Morphological awareness in developmental dyslexia. *Annals of Dyslexia*, 54, 115-138.
- Cervera-Mérida, J.F., e Ygual-Fernández, A. (2006). Una propuesta de intervención en trastornos disortográficos atendiendo a la semiología de los errores. *Revista de Neurología*, 42(supl 2), S117-S126).
- Cisero, C.A., y Royer, J.M. (1995). The development and cross-language transfer of phonological awareness. *Contemporary Educational Psychology*, 20, 275-303.
- Ciesielski, K.T., Harris, R.J., y Cofer, L.F. (2004). Posterior brain ERP patterns related to the go/no-go task in children. *Psychophysiology*, 41(6), 882-892.
- Cohen, L., Dehaene, S., Naccache, L., Lehéricy, S., Dehaene-Lambertz, G., Hénaff, M., y Michel, F. (2000). The visual word form area. *Brain*, 123(2), 291-307.
- Colé, P., Segui, J., & Taft, M. (1997). Words and morphemes as units for lexical access. *Journal of Memory and Language*, 37, 312-330.
- Coltheart, M. (2004). Are there lexicons?. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 57A(7), 1153-1171.
- Cossu, G., Shankweiler, D., Liberman, I., Katz, L., y Tola, C. (1988). Awareness of phonological segments and reading ability in Italian children. *Applied Psycholinguistics*, 9, 1-18.
- Cunningham, A.E., y Stanovich, K.E. (1990). Assessing print exposure and orthographic processing skill in children: A quick measure of reading experience. *Journal of educational Psychology*, 82, 733-740.
- Cunningham, E.A., Perry, K.E., Stanovich, K.E., y Share, D.L. (2002). Orthographic learning during reading: examining the role of self - teaching. *Journal of Experimental Child Psychology*, 82, 185-199.
- Champa, R.M., y Bragdon, H.R. (1969). Evoked responses to numerical and non-numerical visual stimuli while problem solving. *Nature Lond*, 203, 1155-1157.
- De Jong, P.F., y Oude, V.L. (2004). Rapid Automatic Naming: easy to measure, hard to improve. *Annals of Dyslexia*, 54, 65-88.
- Decker, S.N., y Vanderberg, S.G. (1985). Colorado twin study of reading disability. In D. Gray y J. Kavanaugh (Eds). *Biobehavioral Measures of Dyslexia* (pp. 123-135). Baltimore: York Press.
- de Gelder, B., y Vroomer, J. (1991). Phonological deficits: beneath the surface of reading-acquisition problems. *Psychological Research*, 53, 88-97.
- DeFries J.C., Fulker, D.W., y LaBuda, M.C. (1987). Evidence for a genetic etiology in reading disability in twins. *Nature*, 239, 537-539.
- DeFries, J.C. (1989). Gender ratios in reading disabled children and their affected relatives: a commentary. *Journal of Learning Disabilities*, 22, 544-545.
- Dejerine, M.J. (1891). Sur un cas de cécité verbale avec agraphie, suivi d'autopsie. *Mémoires de la Société de Biologie*, 3, 197-201.

- Demont, E., y Gombert, J.E. (1996). Phonological Awareness as a Predictor of Recoding Skills and Syntactic Awareness as a Predictor of Comprehension Skills. *British Journal of Educational Psychology*, 66, 315-332.
- Denckla, M.B. (1972). Color naming defects in dyslexic boys. *Cortex*, 8, 164-176.
- Denckla, M.B. (1979). Childhood learning disabilities. In K.M. Heilman y E. Valenstein (Eds.), *Clinical Neuropsychology*. New York: Oxford University Press.
- Denckla, M.B., y Rudel, R.D. (1974). Rapid automatized naming, of pictures objects, colors, letters, and numbers by normal children. *Cortex*, 10, 186-202.
- Denckla, M.B., y Rudel, R.D. (1976<sup>a</sup>). Rapid automatized naming (R. A. N.): Dyslexia differentiated from the other learning disabilities. *Neuropsychologia*, 14, 471-479.
- Denckla, M.B., y Rudel, R.D. (1976<sup>b</sup>). Naming of objects by dyslexics and other learning-disabled children. *Brain and Language*, 3, 1-15.
- Desmedt, J.E., Debecker, J., y Manil, J. (1965). Mise en évidence d'un signe électrique cerebral associé á la detection par le sujet d'un stimulus sensoriel tactile. *Bull. Acad. R. Med. Belg*, 5 (11), 887-936.
- Díaz, C. (1995). La reflexión de los niños en la construcción de algunos aspectos ortográficos del español. *Reportes de Investigación Educativa: proyectos seleccionados*. México: SEP.
- Díaz, A. (1996). Ideas infantiles acerca de la ortografía en el español. *Revista mexicana de investigación educativa*, 1, 70 - 87.
- Domínguez, A., De Vega, M., y Barber, H. (2004). Event-related brain potentials elicited by morphological, homographic, orthographic, and semantic priming. *Journal of cognitive neuroscience*, 16, 4 598-608.
- Donchin, E., y Heffley, E.F. (1979). The independence of the P300 and the CNV reviewed: a reply to Wastell. *Biological Psychology*, 3, 177-188.
- Durgunoglu, A.Y., y Oney, B. (1999). A cross-linguistic comparison of phonological awareness and word recognition. *Reading & Writing*, 11, 281-299.
- Eccles, J.C. (1969). *The inhibitory pathways of the central nervous system*. Springfield, IL: Charles C. Thomas Publisher.
- Fabiani, M., Gratton, G., y Coles, M.G.H. (2000). Event-related brain potentials. Methods, theory and applications. In Cacioppo, J.T, Tassinari, L.G. & Berntson, G.G. (Eds.) *Handbook of Psychophysiology* (pp. 68-69). Cambridge: Cambridge University Press.
- Feldman, L.B (1995). *Morphological aspects of language processing*. Erlbaum: Hillsdale.
- Filipek, P.A. (1995). Neurobiologic correlates of developmental dyslexia: How do dyslexics' brains differ from those of normal readers?. *J Child Neurol*, 10, S62-S69.
- Fischler, I., y Bloom, P.A. (1979). Automatic and attentional processes in the effects of sentence contexts on word recognition. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behaviour*, 18, 1-2.
- Flannery, K.A., Liederman, J., Daly, L., y Schultz, J. (2000). Male prevalence for reading disability is found in a large sample of black and white children free from ascertainment bias. *Journal International Neuropsychological Society*, 4, 433-442.
- Fletcher, J.M., Shaywitz, S.E., Shankweiler, D.P., Katz, L., Liberman, I.Y., Stuebing, K.K., Francis, D.J., Fowler, A.E., y Shaywitz, B.A. (1994). Cognitive profiles of reading disability: Comparisons of discrepancy and low achievement definitions. *Journal of Education Psychology*, 86, 6-23.
- Frank, Y., Seiden, J.A., y Napolitano, B. (1994). Event-related potentials to an "oddball" auditory paradigm in children with learning disabilities with or without attention deficit hyperactivity disorder. *Clinical Electroencephalography*, 25(4), 136-141.
- Frank, Y., Seiden, J.A., y Napolitano, B. (1998). Electrophysiological changes in children with learning and attentional abnormalities as a function of age: event-related potentials to an "oddball" paradigm. *Clinical Electroencephalography*, 29(4), 188-193.



- Freedman, R., Adler, L.E., Gerhardt, G.A., Waldo, M.C., Baker, N., Rose, G.M., Drebing, C., Nagamoto, H., Bickford-Wimer, P., y Franks, R. (1987). Neurobiological studies of sensory gating in schizophrenia. *Schizophrenia Bulletin*, 13, 669–678.
- Frith, U. (1985). Beneath the surface of developmental dyslexia. K. Patterson, M. Coltherat & J. Marshall (Eds.). *Surface Dyslexia: Neuropsychological and Cognitive Studies of Phonological Reading*, (pp. 303-330), Hove: Lawrence Erlbaum.
- Galaburda, A.M. (1989). Ordinary and extraordinary brain development: Anatomical variations in developmental dyslexia. *Annals of Dyslexia*, 39, 67-80.
- Galaburda, A.M., Menard M.T., y Rosen, G.D. (1994). Evidence for aberrant auditory anatomy in developmental dyslexia. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 91, 8010-8013.
- Galaburda, A.M., Schorott, L.M., Sherman, G.F., Rosen., G.D., y Denenberg, V.H. (1996). Animals models of developmental dyslexia. In C.H. Chase, G.D. Rosen & G.F. Sherman (Eds.), *Developmental Dyslexia* (pp. 3-14). Baltimore: York Press.
- Galaburda, A.M., Sherman, G.P., Rosen, G.D., Aboitiz, F., y Geschwind, N. (1985). Developmental dyslexia: four consecutive patients with cortical anomalies. *Annals of Neurology*, 18, 222-233.
- Gehring, W.J., Gratton, G., Coles, M.G., y Donchin, E. (1992). Probability effects on stimulus evaluation and response processes. *Journal of Experimental Psychology: Human perception and performance*, 18, 198-216.
- Geschwind, N. (1965). Disconnexion syndromes in animals and man. *Brain*, 88, 585-644
- Gómez-Velázquez, F.R., González-Garrido, A.A., Zarabozo, D., y Ruiz, V.B. (2002). Trastornos en el aprendizaje de la lectura y su relación con alteraciones en las funciones ejecutivas. *Revista Latinoamericana de Pensamiento y Lenguaje*, 10(2), 271-283.
- Gómez – Velázquez, F. R. (2001). Estudio electrofisiológico y conductual de la memoria visoverbal en niños con trastornos en el aprendizaje de la lectura. Tesis de Doctorado. Instituto de Neurociencias, CUCBA, Universidad de Guadalajara.
- González-Garrido, A.A., Alvarez, A.A., Morgade, F.R.M., Jiménez, S.J.C., Galan, G.L., Lopez, O.I., y Valdes, S.M. (1993). Comparison of EEG abnormal activities in learning disabled, behavioral disordered and normal children. *Archivos del INNN*, 5, 115-121.
- González-Garrido, A.A., y Gómez-Velázquez, F.R. (2003). Participación de los lóbulos frontales en el aprendizaje de la lectura. En: E. Matute (coordinadora). *Cerebro y lectura*. Universidad de Guadalajara, pp. 173-192.
- González, J.E.J., Valle, I.H. (2000). Word identification and reading disorders in the Spanish language. *Journal of Learning Disabilities*, 33, 44-60.
- Goswami, U. (1986). Children's use of analogy in learning to read: a developmental study. *Journal of Experimental Child Psychology*, 42, 73-83.
- Goswami, U. (2002). Phonology, reading development, and dyslexia: A cross – linguistic perspective. *Annals of dyslexia*, 52, 141-163.
- Goswami, U., y East, M. (2000). Rhyme and analogy in beginning reading: Conceptual and methodological issues. *Applied Psycholinguistics*, 21, 63-93.
- Goswami, U., Gombert, J.E., y de Barrera, L.F. (1998). Children's orthographic representations and linguistics transparency: nonsense words reading in English, French and Spanish. *Applied Psycholinguistics*, 19, 19-52.
- Goswami, U., Ziegler, J.C., Dalton, L., y Schneider, W. (2001). Pseudohomophone effects and phonological recording procedures in reading developmental in English and German. *Journal of Memory and Language*, 45, 648-664.
- Graves, D. (1983). *Didáctica de la Escritura*. Madrid: Ediciones Morata.
- Greaney, V. (1980). Factors related to amount and time of leisure time reading. *Reading Research Quarterly*, 15, 337 – 357.
- Griffith, J., Hoffer, L.D., Adler, L.E., Zerbe, G.O., y Freedman, R. (1995). Effects of sound intensity on a midlatency evoked response to repeated auditory stimuli in schizophrenic and normal subjects. *Psychophysiology*, 32, 460–466.

- Grigorenko, E.L., Wood, F.B., Meyer, M.S., Hart L.A., Speed, W.C., Shuster, A., Pauls, D. (1997). Susceptibility loci for components of developmental dyslexia on chromosomes 6 and 15. *American Journal Of Human Genetic*, 60, 27-39.
- Grigorenko, E.L. (2001). Developmental dyslexia: An update on genes, brain, and environments. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 42, 91-125.
- Grigorenko, E.L., Wood, F.B., Meyer, M.S., Pauls, J.E.D., Hart. L.A., y Pauls, D.L. (1998). Linkage studies suggest a possible locus for dyslexia near the Rh region on Chromosome 1. *Behavioral Genetics*, 28, 470.
- Hallgren, B. (1950). Specific dyslexia (congenital word – blindness); a clinical and genetic study. *Acta Psychiatryc Neurological Supplement*, 65, 1-287.
- Harmony, T. (1989). Psychophysiological evaluation of children's neuropsychological disorders. *Handbook of Clinical Child Neuropsychology*, 15, 265-290.
- Harmony, T., Hinojosa, G., Marosi, E., Becker, J., Rodriguez, M., Reyes, A., y Rocha C. (1990). Correlation between EEG spectral parameters and an educational evaluation. *International Journal of Neuroscience*, 54, 147-155.
- Horanyi, G., Kolics, A., Harmony, T., Marosi, E., Becker, J., Rodriguez, M., Reyes, A., Fernandez, T., Silva, J., y Bernal, J. (1995). Longitudinal quantitative EEG study of children with different performances on a reading-writing test. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 95(6), 426-433.
- Harris, M., y Giannouli, V. (1999). Learning to read and spell in Greek: The importance of letter knowledge and morphological awareness. In M. Harris y G. Hatano (Eds.). *Learning to read and write: A cross-linguistic perspective* (pp. 51–70). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Haslam, R.H., Dalby J.T., Johns, R.D., y Rademaker, A.W. (1981). Cerebral asymmetry in developmental dyslexia. *Arch Neurol*, 38, 679-682.
- Høien, T., Lundberg, I., Stanovich, K., Bjaalid, I. (1995). Components of phonological awareness. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 7, 171-188.
- Hopfinger, J.B., y Mangun, G.R. (1998) Reflexive attention modulates processing of visual stimuli in human extrastriate cortex. *Psychological Science*, 9, 441–447.
- Huang, K., Itoh, K., Suwazono, S., y Nakada, T. (2004). Electrophysiological correlates of grapheme-phoneme conversion. *Neurosci Lett*, 366(3), 254-8.
- Howard, L., y Polich, J. (1985). P300 Latency and memory span development. *Dev. Psychol*, 21, 283-289.
- Hynd, G.W., Hall, J., Nover, E.S., Etiopulos, D., Black, K., Gonzalez, J.J., Edmonds, J.E., Riccio, C., y Cohen, M. (1995). Dyslexia and corpus callosum morphology. *Archives of Neurology*, 52, 32-38.
- Hynd, G.W., Semrud-Clikeman, M., Lorys, A., Novey, E.S., y Eliopulos, D. (1990). Brain morphology in developmental dyslexia and Attention-Deficit Hyperactivity Disorder. *Archives of Neurology*, 47, 919-926.
- Johnston, M., McKague, M., y Pratt, C. (2004). Evidence for an automatic orthographic code in the processing of visual novel word forms. *Language and cognitive processes*, 19(2), 273-317.
- Jonkman, L.M., Lansbergen, M., y Stauder, J.E. (2003). Developmental differences in behavioral and event-related brain responses associated with response preparation and inhibition in a go/no go task. *Psychophysiology*, 40(5), 752-61.
- Jorm. A.F., y Share, D. (1983). Phonological recoding and reading acquisition. *Applied Psycholinguistics*, 4, 103-147.
- Judd, L.L., McAdams, L.A., Budnick, B., y Braff, D.L. (1992). Sensory gating deficits in schizophrenia: New results. *American Journal of Psychiatry*, 149, 488–493.
- Just, M.A., y Carpenter. A. (1980). A theory of reading: from eye fixation to comprehension. *Psychological Review*, 87, 329-354

- Katz, R., y Frost, R. (1992). Reading in different orthographies: the orthographic depth hypothesis. In R. Forst & L. Katz (eds.). *Orthography, phonology, morphology, and meaning* (p.p. 67-84). Amsterdam: North-Holland/Elsevier.
- Kirk, S.A., y Gallagher, J. (1989). *Educating Exceptional Children*. U.S.A: Houghton Mifflin Co.
- Kirk, R.E. (1995). Experimental design. *Procedures for the Behavioral Sciences*. (pp. 251-307). Pacific Grove, CA: Brooks/Cole.
- Klaver, P., Smid, H.G., y Heinze, H. J. (1999). Representations in human visual short-term memory: an event-related brain potential study. *Neurosci Lett*, 268(2), 65-8.
- Kutas, M., y Hillyard, S.A. (1980). Reading between the lines: events- related brain potentials during the natural sentence processing. *Brain Lang*, 11, 354-373.
- Kutas, M., y Hillyard, S.A. (1980b). Reading senseless sentences: Brain potentials reflect semantic incongruity. *Science*, 207, 203-205.
- Kutas, M., y Hillyard, S.A. (1982). The lateral distribution of event-related potentials during sentence processing. *Neuropsychologia*, 20, 579-590.
- Kutas, M., y Hillyard, S.A. (1983). Events related potentials to grammatical errors and semantics anomalies. *Memory and Cognition*, 11, 539-550.
- Landerl, K. (2001). Word recognition deficits in German: more evidence from a representative sample. *Dyslexia*, 7, 183-196.
- Landerl, K., Wimmer, H., y Frith, U. (1997). The impact of orthographic consistency on dyslexia: a German-English comparison. *Cognition*, 63, 315-334.
- Langenberg, D.N. (2000). *National Reading Panel*. Phonemic Awareness Instruction, (pp 5-1).
- Leal, C.F., y Suro, S.J. (2006). Análisis fonológico de la ejecución de niños con trastornos de lectura. En B. Gallardo, C. Hernández y V. Moreno (eds.). *Lingüística clínica y neuropsicología cognitiva* (pp.153-172). Actas del Primer Congreso Nacional de Lingüística Clínica. V 2: Lingüística y evaluación del lenguaje.
- Leonard, L.B. (1998). *Children with specific language impairment*. London: MIT Press.
- Leong, C.K. (2002). Developmental dyslexia as developmental linguistic variation: Editor's commentary. *Annals of Dyslexia*, 52, 1-16.
- Liberman, I.Y., y Shankweiler, D. (1985). Phonology and problems of learning to read and write. *Remedial and Special education* 6, 8-17.
- Liberman, I.Y., Shankweiler, D., Fischer, F.W., Carter, B. (1974). Explicit syllable and phoneme segmentation in the young child. *Journal of Experimental Child Psychology*, 18, 201-212.
- Liberman, I. Y., Shankweiler, D. (1991). Phonology and beginning reading: A tutorial. In L. Rieben & C. A. Perfetti (Eds.), *Learning to read: Basic research and its implications* (pp. 3-17). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Lindgren, S.D., De Renzi, E., y Richman, L. (1985). Cross-national comparisons of developmental dyslexia in Italian and the United States. *Children Development*, 56, 1404-1417.
- Lovrich, D., Cheng, J.C., y Velting, D.M. (1996). Late cognitive brain potentials, phonological and semantic classification of spoken words, and reading ability in children. *Journal Clinical Experimental Neuropsychologic*, 2, 161- 77
- Lubs, H.A., Duara, R., Levin, B., Jallad, B., Lubs, M.L., Rabin, M., Kushch, A., y Gross-Glenn, K. (1991). Dyslexia subtypes: Genetic, behavior, and Brain Imaging. In D.D. Duane y D.B. Gray (Eds.), *The Reading brain: The biological basis of dyslexia* (pp. 89-118). Parkton: York Press.
- Manis, F.R., Custodio, R., y Szeszulski, P.A. (1993). Development of phonological and orthographic skill: a 2-year longitudinal study of dyslexic children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 56, 64-86.
- Manis, F.R., Doi, L.M., y Bhadha, B. (2000). Naming speed, phonological, Awareness, and orthographic knowledge in second graders. *Journal of Learning Disabilities*, 33, 325-333.
- Matute, E. (2001). Neurofisiología de la Lectura. I. Rojas (Ed). *Texto de Neurociencias Cognitivas*. (pp. 281-297). D.F, México.

- Matute, E., y Leal, F. (2003). Los llamados "errores ortográficos" en niños hispanohablantes con problemas de aprendizaje de la lectoescritura. Introducción al estudio del español desde una perspectiva multidisciplinaria. (pp. 549 – 570). Guadalajara, Jalisco, México.
- Morris, R.D., Stuebing, K.K., Fletcher, J.M., Shaywitz, S.E., Lyon, G.R., Shankweiler, D.P., Katz, L., Francis, D.J., y Shawitz, B.A. (1998). Subtypes of reading disability: Variability around a phonological core. *Journal of Education Psychology, 90*, 347-373.
- Morton, J. (1989). An information processing account of reading acquisition. In Galaburda, A.M. (ed.), *From Reading to Neurons*. (pp. 43-6) Cambridge: MIT Press.
- Naber, G., Kathmann, N., y Engel, R. R. (1992). P50 suppression in normal subjects: Influence of stimulus intensity, test repetition and presentation mode. *Journal of Psychophysiology, 6*, 47–53.
- Nicolson, R.I., y Fawcett, A.J. (1995). Dyslexia is more than a phonological disability. *Dislexia, 1*, 19-36.
- Ortografía de la Lengua Española (1999). Real Academia Española.
- Paulesu, E., Démonet, J-F., Fazio, F., McCrocy, E., Chanoine, V., Brunswick, N., Cappa, S.F., Cossu, G., Habib, M., Frith, C.D., y Frith, U. (2001). Dyslexia: cultural diversity and biological unity. *Science, 291*, 2165-2167.
- Pennington, B.F., Lefly, D.L., Van Orden, G.C., Bookman, M., y Smith, S.D. (1987). Is phonological bypassed in normal or dyslexic development? *Annals of Dyslexia, 37*, 62-89.
- Pennington BF (1989). Using genetics to understand dyslexia. *Annals of Dyslexia, 39*: 81-93.
- Pennington, B.F., Gilger, L.W., Pauls, D., Smith, S.A., Smiths, S., y DeFries, J.C. (1991). Evidence for a major gene transmission of developmental dyslexia. *Journal of the American Medical Association, 266*, 1527-1534.
- Pennington, B.F., y Smith, S.D. (1988). Genetic influences on learning disabilities: an update. *Journal of Consulting and Clinical Psychology, 56*.
- Perfetti, C. (1985). *Reading ability*. New York: Oxford University Press.
- Petrill, S.A., y Thompson, L.A. (1994). The effect of gender upon heritability and common environmental estimates in measures of scholastic achievement. *Personality and Individual Differences, 16*, 631-640.
- Planas, D.E. (1994). ¿Por qué osito se escribe con "s"? *Lectura y Vida, marzo*, 28-23.
- Plomin R. (2001). Genetic factors contributing to learning and language delays and disabilities. *Child Adolesc Psychiatr Clin N Am, 10(2)*, 259-277.
- Polich, J., Alexander, J.E., Bauer, L.O., Kuperman, S., Morzorati, S., O'Connor, S.J., Porjesz, B., Rohrbaugh, J., y Begleiter, H. (1997). P300 topography of amplitude/latency correlations. *Brain Topography, 9*, 275-282.
- Popper, C., y West, S. (2000). Trastornos del inicio de la infancia, la niñez o la adolescencia. In R. E. Hales, S.C. Yudofsky & J.A. Talbott (Eds.). *DSM-IV. Tratado de Psiquiatría. 3ª ed.* (pp.871-875) Barcelona: Massson
- Price, C.J., y Devlin, J.T. (2003). The myth of the visual word form area. *Neuroimage, 19*, 473-481.
- Renault, B. (1983). The visual emitted potentials: clues for information processing. In A.W.K. Gaillard & W. Ritter (Eds.). *Tutorials in Event-Related Potentials Research: endogenous components*. (pp. 159-176) Amsterdam: North-Holland.
- Rippon, G., y Brunswick, N. (2000). Trait and state EEG indices of information processing in developmental dyslexia. *International Journal of Psychophysiology, 36(3)*, 251-65.
- Ritter, W., Simson, R., Vaughan, H.G., y Macht, M. (1982). Manipulation of event-related potentials manifestation of information processing stages. *Science, 218*, 909-911.
- Riveiro, M.N., y Pontecorvo, C. (1996). "Chapeuzinho/ Cappuccetto. Variaciones gráficas y norma ortográfica". En E. Ferreiro, C. Pontecorvo, N. Riveiro e I. García, *Caperucita Roja aprende a escribir*. Barcelona: Gedisa.

- Roselli, M., Matute, E., y Ardila, A. (2006) Predictores neuropsicológicos de la lectura en español. *Revista de Neurología*, 42 (4), 202-210.
- Ruiz-Villeda, B.A. (2006). *Velocidad de Denominación y la adquisición del proceso lector*. Tesis de Maestría. Instituto de Neurociencias, CUCBA, Universidad de Guadalajara.
- Rumsey, J.M., Donohue, B., Brady, D.R., Nace, K., Gield, J.N., y Andreason, P.A. (1997). Magnetic resonance imaging study of planum temporale asymmetry in men with developmental dyslexia. *Archives of Neurology*, 54, 1481-1489.
- Rutter, M., y Yule, W. (1975). The concept of specific reading retardation. *J Child Psychiatr*, 16, 181-197.
- Sattler, J.M. (1996). *Evaluación infantil*. México, D.F.: Manual Moderno.
- Sebastián-Gallés, N. (1991). Reading by analogy in a shallow orthography. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 17, 471-477.
- Scarborough, H.S. (1990). Very early language deficits in dyslexic children. *Child Devel*, 61, 1728-1743.
- Schonell, F., y Goodacre, E. (1971). *The psychology and teaching of reading*. London: Oliver & Boyd.
- Schultz, R.T., Cho, N.K., Staib, L.H., Kleir, L., y Fletcher, J. (1994). Brain morphology in normal and dyslexic children: The influence of sex and age. *Annals of Neurology*, 356, 732-742.
- Seidenberg, M.S., Plaut, D.C., Petersen, A.S., McClelland, J.L., y McRae, K. (1994). Nonword pronunciation and models of word recognition. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 5, 546-554.
- Seymour, P.H., Aro, M., y Erskine, J. (2003). Foundation literacy in European orthographies. *British Journal of Psychology*, 94, 143-174.
- Share, D. (1999). Phonological recoding and orthographic learning: A direct test of the self – teaching Hypothesis. *Journal of experimental Child psychology*, 72, 95 -129.
- Shaywitz, S.E., Fletcher, J.M., Holahan, J.M., Sheinder, A.E., Marchione, K.E., Stuebing, K.K., Francis, D.J., Pugh, R.P., y Shaywitz, B.A. (1999). Persistence of dyslexia: The Connecticut longitudinal study at adolescence. *Pediatrics*, 104, 1351-1359.
- Shaywitz, S.E., Shaywitz, B.A., Fulbright, R.K., Skudraski, P., Mencl, W.E., Constable, R.T., Pugh, K.R., Holahan, J.M., Marchione, K.E., Fletcher, J.M., Lyon, G.R., y Gore, J.C. (2003). Neural systems for compensation and persistence: Young adult outcome of childhood reading disability. *Biological Psychiatry*, 54, 25 – 33.
- Siegel, L.S., y Ryan, E.B. (1988). Developmental of grammatical sensitivity, phonological, and short-term memory skills in normally achieving and learning disabled children. *Developmental Psychology*, 24, 28-37.
- Sim, E.J., y Kiefer, M. (2005). Category-related brain activity to natural categories is associated with the retrieval of visual features: Evidence from repetition effects during visual and functional judgments. *Brain Res Cogn*, 24(2), 260-73
- Siok, W.T., y Fletcher, P. (2001). The role of phonological awareness and visual-orthographic skills in Chinese reading acquisition. *Development Psychology*, 37, 886-899.
- Smith, S.D., Pennington, B.F., Kimberling, W.J., e Ing, P.S. (1990). Familial dyslexia: Use of genetic linkage data to define subtypes. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 29, 338-348.
- Smith, S.D., Kimberling, W.J., Pennington, B.F., y Lubs, H.A. (1983). Specific reading disability: Identification of an inherited form through linkage analysis. *Science*, 219, 1345-1347.
- Smith, J.L., Johnstone, S.J., y Barry, R.J. (2004). Inhibitory processing during the Go/No Go task: an ERP analysis of children with attention deficit/hyperactivity disorder. *Clin Neurophysiol*, 115(6), 1320-31
- Snowling, M.J. (2000). Proficiency and Deficiency: The role of compensation. In M.J. Snowling. *Dyslexia*. (pp.198-214). Blackwell Publishers: Oxford, UK.

- Squires, K.C., Squires, N.K. y Hillyard, S.A. (1975). Decision-related cortical potentials during an auditory signal detection task with cued intervals. *Journal of Experimental Psychology: Human perception and performance*, 1, 268-279.
- Squires, N.K., Squires, K.C., y Hillyard, S.A. (1975). Two varieties of long-latency positive waves evoked by unpredictable auditory stimuli in man. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 39, 387-401.
- Stanovich, K.E. (1981). Attentional and automatic context effects in reading. In Lesgold, A.M. & Perfetti, C.A. *Interactive processes in reading*. (pp. 241-267). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Stanovich, K. E y West, R. F. (1983). The generalizability of context effects on word recognition: a reconsideration of the roles of parafoveal priming and sentence context. *Mem. Cognit*, 11, 49 -88.
- Stanovich, K.E. (1994). Constructivism in reading education. *The Journal of Special Education*, 28(3), 259-274.
- Stanovich, K.E. (1986). Matthew Effects in Reading: Some consequences of individual Differences in the acquisition of literacy. *Reading Research Quarterly*, 21, 360-407.
- Stanovich, K. E. (1988a). Science and learning disabilities. *J Learn Disabil*, 21(4), 210-4.
- Stanovich, K. E. (1988b). Explaining the differences between the dyslexic and the garden-variety poor reader: the phonological-core variable-difference model. *J Learn Disabil*. 21(10),590-604.
- Szucs, D., Soltesz, F., Czigler, I., y Csepe, V. (2007). Electroencephalography effects to semantic and non-semantic mismatch in properties of visually presented single-characters: the N2b and the N400. *Neurosci Lett*, 412(1), 18-23.
- Snyder, E., Hillyard, S.A., y Galambos, R. (1980). Similarities y differences among the P3 waves to detected signal in three modalities. *Psychophysiology*, 17, 112-122.
- Talcott, J., Witton, C., McLean, M., Hansen, P., Rees, A., Green, G., y Stein, J. (2000). Dynamic sensory sensitivity predicts children's word decoding skills. *Proceedings of the National Academy of Sciences (USA)*, 97, 2952-2957.
- Tallal, P. (2000). The science of literacy: From the laboratory to the classroom. *Proceedings of the National Academy of Science*, 97(6), 2402-2404.
- Talsma, D., Doty, T.J., y Woldorff, M.G. ( 2007). Selective Attention and Audiovisual Integration: Is Attending to Both Modalities a Prerequisite for Early Integration?. *Cerebral Cortex*, 17(3), 679-690
- Taylor, M. J, y Keenan, N.K. (1990). Event – related potentials to visual and language stimuli in normal and dyslexic children. *Psychophysiology*, 3, 318-27.
- Torgesen, J., Rashotte, C., y Alexander, A. W. (2001). Principles of fluency instruction in reading: Relationships with established empirical outcomes. In M. Wolf (Ed.), *Dyslexia, fluency, and the brain* (pp. 333–355). Timonium, MD: York Press.
- Treiman, R.Y., y Baron, J. (1983). Phonemic analysis training helps children Benefit from spelling – sound rules. *Memory & Cognition*, 11, 382-389.
- Turvey, M.T., Feldman, L.B., y Lukatela, G. (1984). The serbo-Croatian orthography constrains the reader to a phonologically analytic strategy. In: L. Henderson (Ed.), *Orthography and reading: perspectives for cognitive psychology, neuropsychology, and linguistics* (pp. 81-89) Hove, UK: Lawrence Erlbaum Associates Ltd.
- Van der Leij, A., y Van Daal, V. (1999). Automatization aspects of dyslexia: speed limitations in Word identifications, sensitivity to increasing task demands, and orthographic compensation. *Journal of Learning Disabilities*, 32, 417-428.
- Vellutino, F., Scanlon, D. (1987). Phonological coding, phonological awareness and reading ability: Evidence from a longitudinal and experimental study. *Merrill – Palmer Quarterly*, 33, 321 – 363.
- Vergara, M. (2006). Efectos silábicos en el componente P200 durante el procesamiento visual de palabras: un estudio de potenciales relacionados con eventos. *Cognitiva*, 18(1), 25-41.

- White, P.M., y Yee, C.M. (2006). P50 sensitivity to physical and psychological state Influences. *Psychophysiology*, 43 (2006), 320–328.
- Wimmer, H. (1993). Characteristics of developmental dyslexia in a regular writing system. *Applied Psycholinguistics*, 14, 1-33.
- Wimmer, H. (1996). The nonword reading deficit in developmental dyslexia: evidence from German children. *Reading and writing: An Interdisciplinary Journal*, 8, 171-188.
- Wimmer, H., y Goswami, U. (1994). The influence of orthographic consistency on reading development: word recognition in English and German children. *Cognition*, 51, 91-103.
- Wimmer, H., Landerl, K., Linortner, R., y Hummer, P. (1991). The relationship of phonemic awareness to reading acquisition: More consequence than precondition but still important. *Cognition*, 40, 219-249.
- Wimmer, H., Landerl, K., y Schneider, W. (1994). The role of rhyme awareness in learning to read a regular orthography. *British Journal of Developmental Psychology*, 12, 469-484.
- Wimmer, H., Mayring, H., y Landerl, K. (2000). The double-deficit hypothesis and difficulties in learning to read a regular orthography. *Journal of Educational Psychology*, 92, 668-680.
- Woldorff, M. G., Gallen, C. C., Hampson, S. A., Hillyard, S. A., Pantev, C., Sobel, D. y cols. (1993). Modulation of early sensory processing in human auditory cortex during auditory selective attention. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 90, 8722–8726.
- Woldorff, M. G., y Hillyard, S. A. (1991). Modulation of early auditory processing during selective listening to rapidly presented tones. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 79, 170–19.
- Wolf, M., y Bowers, P. G. (1999). The double deficit for the developmental dyslexia. *Journal of Education Psychology*, 91, 415-438.
- Wolf, M., Bowers, P. G. y Biddle, K. (2000). Naming – speed processes, timing, and reading: A conceptual review. *Journal of Learning Disabilities*, 33, 387-407.
- Wolf, M., Miller, L., y Donnelly, K. (2000). Retrieval, automaticity, vocabulary elaboration, orthography (RAVE – O): A comprehensive, fluency – based reading intervention program. *Journal of Learning Disabilities*, 33, 375-386.
- Wolff, P. H. y Melngailis, I. (1994). Family patterns of developmental dyslexia. *American Journal Of Medical Genetics (Neuropsychiatry Genetics)*, 54, 122-131.
- Zerbin-Rudin, E. (1967). Congenital Word blighted other specific dyslexia (congenital word-blindness). *Bulletin of the Orton Society*, 17, 47-56.
- Zhang, X., Wang, Y., Li, S., y Wang, L. (2003). Event-related potential N270, a negative component to identification of conflicting information following memory retrieval. *Clin Neurophysiol.*, 114(12), 2461-8.
- Zoccolotti, P., De Luca, M., Di Pace, E., Judica, A., Orlando, M., y Spinelli, D. (1999). Markers of developmental surface dyslexia in a language (Italian) with high grapheme-phoneme correspondence. *Applied Psycholinguistics*, 20, 191-216.

## ANEXO I

### Descripción de la Batería de Denominación Rápida y su aplicación en el presente estudio.

La Batería de Denominación Rápida fue adaptada siguiendo el formato de la versión de Denckla del *Rapid Automated Naming* (Denckla y Rudel, 1974) por Gómez, Ruiz y González para ser aplicada en niños mexicanos (Ruíz-Villeda, 2006). Consta de 4 tareas de denominación presentadas en un cuadernillo con hojas de 21 cm de alto por 16.5 cm de ancho.

#### Tarea 1. Denominación de Dibujos:

Se presentan 50 dibujos distribuidos en dos hojas, de manera que al abrir el cuadernillo están todos a la vista del niño, los dibujos corresponden a diferentes objetos, frutas, animales y partes del cuerpo. Los cuales fueron seleccionados de entre 117 diseños en un estudio piloto para asegurar la adecuada discriminación de los mismos, se incluyeron en esta tarea sólo aquellos estímulos que alcanzaron más de un 70% de reconocimiento (Figura A1).

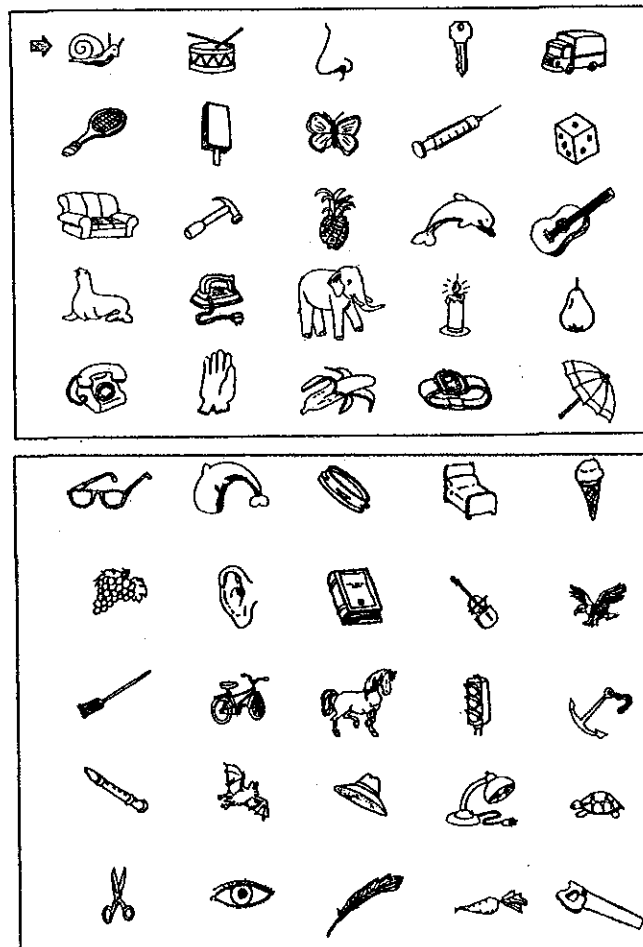


Figura A1. Denominación de dibujos.



### Tarea 2. Denominación de Letras.

Se presentan 10 letras minúsculas (a,m,c,t,o,d,s,g,i,e) repetidas 5 veces para hacer un total de 50 letras distribuidas aleatoriamente en 5 renglones, impresas en tipo Century Gothic tamaño 20 (Figura A2). Las letras se seleccionaron en base a aquéllas que son introducidas primero en la enseñanza de la lectura en la escuela primaria, según libros de texto de la SEP, además de agregar dos letras que generan dificultad en la denominación e interferencia entre ellas para la recuperación del nombre que les corresponde. Los niños pequeños tienen dificultad para discriminar entre los nombres que deben asignar a las letras c y s, cuando se encuentran juntas, este conflicto en la denominación parece acentuarse ante la presencia de dificultades lectoras, lo que haría a esta tarea más sensible para la detección de alteraciones en el desarrollo y automatización de la denominación de letras.

a	m	c	t	o	d	s	g	i	e
s	o	t	a	m	t	m	o	c	d
e	a	i	g	s	g	d	c	m	a
o	i	e	d	t	e	g	m	s	c
i	t	d	e	i	c	s	a	o	g

Figura A2. Denominación de letras.

### Tarea 3. Denominación de Números.

Se presentan 10 número del 0 al 9, repetidos 5 veces y distribuidos aleatoriamente en 5 renglones, haciendo un total de 50 estímulos, fueron impresos en tipo Century Gothic tamaño 20.

1	4	9	6	2	3	7	0	5	8
5	2	6	3	7	2	0	8	1	9
7	4	8	0	3	6	1	5	9	4
9	2	6	1	4	5	0	7	1	3
8	5	2	4	8	3	9	6	0	7

Figura A3. Denominación de números.

Figura A3. Denominación de números.

**Tarea 4. Denominación de Colores.**

Se presentan 50 rectángulos (12mm x 6mm) de 10 colores repetidos 5 veces, distribuidos aleatoriamente en 5 renglones. Los rectángulos son de color blanco, azul, verde, morado, rojo, café, gris, rosa, amarillo y negro, con borde negro de 3/4 de punto. Los tonos usados para cada color se seleccionaron en base a su discriminabilidad como tal, es decir que más de un 80% de los niños que participaron en el estudio piloto le asignaran el nombre adecuado al color presentado y se eliminaron aquellos que generaban ambigüedad en la discriminación como el naranja.

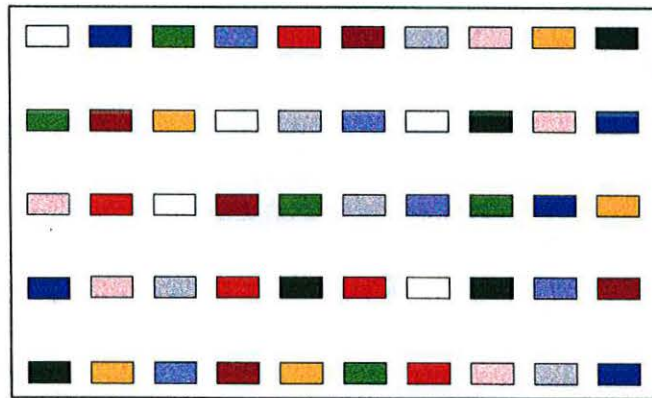


Figura A4. Denominación de colores.

La Batería de Denominación Rápida se aplicó a 129 niños de primero de primaria de un colegio privado de la ciudad de Guadalajara. Previa la aplicación de las tareas de letras, número y colores se pidió a cada niño nombrar los estímulos del primer renglón para asegurar la adecuada discriminación, no se aplicó la tarea en aquellos niños que no lograron el 100% de reconocimiento de los estímulos y se tomó el tiempo a partir de que emitieron nuevamente el nombre del primer estímulo y se paró el cronómetro al finalizar la verbalización del último estímulo.

La instrucción dada a los niños fue la misma para todas las tareas:

*“Te voy a mostrar varios dibujos (letras, números o colores), dime su nombre lo más rápido que puedas, trata de no saltarte ninguno y no te detengas. Empieza aquí (señalar con el dedo el primer estímulo e indicar la dirección de izquierda a derecha para leer el renglón) y termina aquí (señalar el último estímulo de la lámina)”.*

Para la selección de la muestra del presente estudio se asignaron al grupo de Denominadores Lentos a los sujetos que en primer grado presentaron un tiempo de denominación de **letras** mayor o igual a 1:09 segundos, lo cual representaba un tiempo de denominación de 1.5 desviaciones estándar por arriba de la media del tiempo de toda la muestra de pertenencia de 129 niños diestros de primer grado ( $0:48 \pm 0:14$ , ver

tabla A1); los sujetos asignados al grupo de Denominadores Promedio presentaron en primer grado un tiempo de denominación entre 0:34 y 1:02, es decir un rango que equivale a  $\pm 1$  DS con respecto a la media.

**Tabla A1.** Aplicación de la Batería de Denominación Rápida a 129 niños de primer grado de un colegio privado.

	<b>Dibujos</b>	<b>Letras</b>	<b>Números</b>	<b>Colores</b>
<b>1er grado</b> (7.01años, d.e.= 0.36).	1:26 ( $\pm$ 0:22)	0:48 ( $\pm$ 0:14)	0:39 ( $\pm$ 0:08)	1:09 ( $\pm$ 0:22)

Se muestra la media y entre paréntesis la desviación estándar del tiempo de denominación para cada tarea, expresada en minutos y segundos.

Es importante hacer notar que se consideraron denominadores lentos o promedio de acuerdo a sus tiempos de denominación en primer grado (edad de 7 años) y participaron en nuestro estudio cuando cursaban el segundo grado de primaria en un colegio particular. Como se describió en el marco teórico, la velocidad de denominación tiene un mayor poder predictor de dificultades lectoras en los primeros años de enseñanza escolar y por ello se tomaron los tiempos de denominación de los sujetos cuando cursaban el primer semestre del primer grado. En el colegio de donde fue seleccionada la muestra los niños ingresan a primero de primaria con 6.5 años de edad como mínimo, esa es la razón por la que la media de edad es de 7.01 años, con una desviación estándar de 0.36.

**BATERÍA DE DENOMINACIÓN**

Instrucciones generales: "Te voy a mostrar varios dibujos, dime su nombre lo más rápido que puedas, no te saltes ninguno y no te detengas. Empieza aquí (señalar con el dedo la primera figura e indicar la dirección de izquierda a derecha para leer el renglón) y termina aquí (señalar la última figura de la lámina)". Antes de iniciar las tareas 2,3,4 y 6 pedir al niño que lea la primera línea para asegurarse de la adecuada discriminación. |

**Tarea 1. IMÁGENES**

Tiempo: \_\_\_\_\_ RC: \_\_\_\_\_ RI: \_\_\_\_\_ NR: \_\_\_\_\_

1 caracol _____	18 elefante _____	35 águila _____
2 tambor _____	19 vela _____	36 escoba _____
3 nariz _____	20 pera _____	37 bicicleta _____
4 llave _____	21 teléfono _____	38 caballo _____
5 camión _____	22 guante _____	39 semáforo _____
6 raqueta _____	23 plátano _____	40 ancla _____
7 paleta _____	24 reloj _____	41 flauta _____
8 mariposa _____	25 sombrilla/paraguas _____	42 murciélago _____
9 jeringa _____	26 anteojos/lentes _____	43 sombrero _____
10 cubo/dado _____	27 ballena _____	44 lámpara _____
11 sofá/sillón _____	28 pandero _____	45 tortuga _____
12 martillo _____	29 cama _____	46 tijeras _____
13 piña _____	30 helado/nieve _____	47 ojo _____
14 delfín _____	31 uva _____	48 pluma _____
15 guitarra _____	32 oreja/oído _____	49 zanahoria _____
16 foca _____	33 libro _____	50 serrucho _____
17 plancha _____	34 violín _____	

**Tarea 2. LETRAS**

Tiempo: \_\_\_\_\_ RC: \_\_\_\_\_ RI: \_\_\_\_\_ NR: \_\_\_\_\_

a m c t o d s g i e s o t a m t m o c d e a i g s  
g d c m a o i e d t e g m s c i t d e i c s a o g

**Tarea 3. NÚMEROS**

Tiempo: \_\_\_\_\_ RC: \_\_\_\_\_ RI: \_\_\_\_\_ NR: \_\_\_\_\_

1 4 9 6 2 3 7 0 5 8 5 2 6 3 7 2 0 8 1 9 7 4 8 0 3 6  
1 5 9 4 9 2 6 1 4 5 0 7 1 3 8 5 2 4 8 3 9 6 0 7

**Tarea 4. COLORES**

Tiempo: \_\_\_\_\_ RC: \_\_\_\_\_ RI: \_\_\_\_\_ NR: \_\_\_\_\_

□B □Az □V □M □Rj □C □G □Rs □Am □N □V □C □Am □B □G □M □B □N  
□Rs □Az □Rs □Rj □B □C □V □G □M □V □Az □Am □Az □Rs □G □R □N □Rj  
□B □N □M □C □N □Am □M □C □Am □V □Rj □Rs □G □Az

## ANEXO II

### Evaluación Lectora.

Para evaluar la ejecución lectora de los sujetos se aplicó un texto narrativo corto, adaptado de la fábula popular "El congreso de los ratones". El texto consta de 218 palabras y fue impreso en una hoja independiente con fuente *Century Gothic* de 14 puntos. En la lectura en voz alta se dio la siguiente instrucción: "Vas a leer lo más rápido que puedas, tratando de no cometer errores y debes poner mucha atención a lo que dice porque al final te voy a hacer preguntas sobre lo que leíste". Se tomó el tiempo desde que el sujeto inició la lectura hasta que pronunció la última palabra del texto, sin interrumpirlo en ningún momento, ni brindarle retroalimentación alguna. Se consideró como parámetro de fluidez lectora la cantidad de palabras leídas por minuto, considerando solo las palabras leídas y eliminando las que los sujetos omitieron en su lectura. Se contaron los errores cometidos en la lectura, considerando como tales, todas las palabras con alguna modificación como sustituciones, omisiones, adiciones, transposiciones, etc. No se realizó en la presente investigación un análisis del tipo de errores cometidos, ni se consideraron como errores las palabras corregidas de manera espontánea por los sujetos. Se elaboró además un cuestionario de comprensión de la lectura de 12 preguntas, las cuales fueron evaluadas de acuerdo a la calidad de la respuesta con 0, 1 o 2 puntos, para hacer un total máximo de 24 puntos. Se presentan a continuación tanto el texto como el cuestionario aplicados.

#### EL CONGRESO DE LOS RATONES.

La despensa estaba muy bien surtida: había quesos, olorosos embutidos, harina, manteca, cereales, frutas y cajas de golosinas. Un paraíso para los ratones. Todos los días los ratoncitos asomaban los hoclquillos por los agujeros, pero ninguno se atrevía a llegar hasta los ricos manjares.

La culpa era de un gato astuto de garras afiladas y buen cazador. Cuando menos se lo esperaban los ratones, aparecía en la bodega, sigiloso como una sombra.

Los ratones estaban pasando mucha hambre.

- Esto no puede seguir así. Haremos un congreso y pensaremos en una solución- propuso un ratón decidido.

Acudieron muchos ratones al congreso ratonil. Pero, aunque había mucho griterío y todos hablaban a la vez, no encontraban solución al grave problema del gato. Hasta que un ratón con fama de listo pidió la palabra:

- Yo tengo la solución. Pondremos un cascabel al gato y así siempre escucharemos cuándo se acerque.

¡Cuántas felicitaciones recibió el ratón listo! Los ratones se felicitaron unos a otros:

- ¡Se acabaron los problemas! ¡En adelante, a comer y a engordar!

Entonces habló el ratón más anciano:

- ¿Y quién será el valiente que le pondrá el cascabel al gato?

Como nadie se atrevería, los ratones siguieron viendo los manjares desde lejos.

Hablar es fácil, pero hacerlo... es otra cosa.

COMPRESIÓN DE LA LECTURA "El Congreso de los ratones".

tura.

Nombre: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

- 1.- ¿Cómo estaba la despensa? \_\_\_\_\_
- 2.- ¿Por qué la despensa era un paraíso para los ratones? \_\_\_\_\_
- 3.- ¿Por qué los ratoncitos asomaban los hociquillos por los agujeros? \_\_\_\_\_
- 4.- ¿Quién aparecía sigiloso como una sombra? \_\_\_\_\_
- 5.- ¿Por qué ningún ratón se atrevía a llegar hasta los ricos manjares? \_\_\_\_\_
- 6.- ¿Cómo era el gato? \_\_\_\_\_
- 7.- ¿Cuál era el problema de los ratones? \_\_\_\_\_
- 8.- ¿Qué organizaron los ratones para buscar una solución? \_\_\_\_\_
- 9.- ¿Qué propuso el ratón listo? \_\_\_\_\_
- 10.- ¿Cómo reaccionaron los ratones ante la idea del ratón listo? \_\_\_\_\_
- 11.- ¿Qué dijo el ratón anciano? \_\_\_\_\_
- 12.- ¿Qué crees que te enseña esta historia? \_\_\_\_\_

Puntuación de comprensión:

Calificación:  
2 : si recuerda bien los hechos o comprende el significado implícito de la pregunta y puede expresa su respuesta de manera explícita y coherente.  
1 : no recuerda bien los hechos o no comprende el significado implícito de la pregunta y/o no puede expresar su respuesta de manera explícita y coherente.  
0 : no comprendió la pregunta, no encuentra la respuesta apropiada por no comprender el texto o expresó su respuesta con palabras que no comunican ninguna idea.

→ **Figura A7.** Cuestionario de comprensión lectora del texto "El congreso de los ratones".

# ANEXO III

## Escala Socioeconómica de la Secretaría de Salud Jalisco.

### DATOS DEL JEFE DE FAMILIA

Ocupación del Jefe	Calif	Escolaridad del Jefe	Calif	Dependientes	Calif
DESEMPLEADO	0	ANALFABETO Y PRIMARIA INCOM.	0	10 O MÁS DEPENDIENTES	0
SUBEMPLEADO	1	PRIMARIA COMPLETA Y SECUNDARIA INCOMPLETA	1	7 A 9 DEPENDIENTES	1
PENSIONADO PEQ. PROP.	2	SECUNDARIA COMPLETA O CARRERA TÉC. S/SECUNDARIA	2	4 A 6 DEPENDIENTES	2
EMPLEADO, OBRERO	3	BACHILLERATO COMPLETO O CARRERA TÉC.C/SECUNDARIA	3	1 A 3 DEPENDIENTES	3
TÉCNICO. S/SECUNDARIA	4	CARRERA TÉC. PROFESIONAL, LICENCIATURA O MÁS	4	NINGÚN DEPENDIENTE	4
TÉCNICO PROFESIONISTA	5				
PROFESIONISTA O EMP.	6				

VIVIENDA	CALIF	CARACTERÍSTICAS	CALIF
SIN VIVIENDA O PRESTADA	0	CONSTRUCCION IMPROVISADA	0
RENTADA	1	VECINDAD	1
PROPIA PAGANDO	2	CASA COMPARTIDA	2
PROPIA	3	DEPARTAMENTO	3
		CASA UNIFAMILIAR	4

<b>TOTAL DE INGRESO FAMILIAR PROMEDIO MENSUAL</b>
\$ _____

<b>TOTAL DEL EGRESO FAMILIAR PROMEDIO MENSUAL</b>
\$ _____

SALARIO	CALIF
SIN SALARIO	0
- DEL SALARIO MININMO	1
SALARIO MINIMO	2
+ DEL SALARIO MINIMO	3
2-3 VECES DEL SALARIO MINIMO	4
4-5 VECES DEL SALARIO MINIMO	5

SITUACION ECONOMICA	CALIF
INDIGENCIA	0
DEFICIT	1
EQUILIBRIO	2
SOLVENTE	3
EXCEDENTE	4

Observaciones \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

ESCALA DE CLASIFICACION				
0-8	9-14	15-22	23-27	28- +
CONDONACION	1	2	3	4



\_\_\_\_\_  
Firma de la Trabajadora Social

## ANEXO IV

### *Prueba de manualidad de Annett (1970).*

#### PRUEBA DE ANNET PARA MANUALIDAD

Responda con cuál de las manos realiza **habitualmente** cada una de las siguientes actividades marcando con una cruz la columna correspondiente.

	DERECHA	IZQUIERDA	CUALQUIERA
1.- ESCRIBIR CON LÁPIZ	_____	_____	_____
2.- LANZAR PELOTAS	_____	_____	_____
3.- EMPUÑAR RAQUETA	_____	_____	_____
4.- ENCENDER CERILLOS	_____	_____	_____
5.- EMPUÑAR MARTILLO	_____	_____	_____
6.- CEPILLARSE LOS DIENTES	_____	_____	_____
7.- CORTAR CON TIJERA	_____	_____	_____
8.- ENSARTAR AGUJA	_____	_____	_____
9.- EMPUÑAR LA ESCOBA	_____	_____	_____
10.- EMPUÑAR UNA PALA	_____	_____	_____
11.- REPARTIR CARTAS	_____	_____	_____
12.- DESENROSCAR UNA TAPA	_____	_____	_____



## ANEXO V

FECHA: _____		
NOMBRE: _____	CODIGO: _____	
FECHA DE NACIMIENTO: _____	EDAD: _____	
ESCUELA: _____		
PROMEDIO ACADÉMICO DEL GRADO INMEDIATO ANTERIOR: _____		
DOMICILIO: _____		
TELÉFONO: (    ) _____.		
<b>DATOS DEL PADRE:</b>		
EDAD: _____	ESCOLARIDAD: _____	ACTIVIDAD PROFESIONAL: _____
ENFERMEDADES CRÓNICAS: _____		
PRESENTÓ DIFICULTADES DE APRENDIZAJE Y/O ATENCIÓN EN LA INFANCIA: _____		
EN CASO DE SER ASÍ, EXPLIQUE: _____		
_____		
<b>DATOS DE LA MADRE:</b>		
EDAD: _____	ESCOLARIDAD: _____	ACTIVIDAD PROFESIONAL: _____
ENFERMEDADES CRÓNICAS: _____		
PRESENTÓ DIFICULTADES DE APRENDIZAJE Y/O ATENCIÓN EN LA INFANCIA: _____		
EN CASO DE SER ASÍ, EXPLIQUE: _____		
_____		
<b>DATOS DE LA FAMILIA:</b>		
INTEGRANTES DEL NUCLEO FAMILIAR: _____		
LUGAR QUE OCUPA EL SUJETO EN LA DESCENDENCIA: _____/_____.		
EXISTE ALGÚN OTRO MIEMBRO DE LA FAMILIA CON ANTECEDENTES DE TRASTORNOS EN EL APRENDIZAJE: _____		
<b>OBSERVACIONES:</b>		
_____		
_____		

## ANEXO VI

**CUESTIONARIO NEUROLÓGICO**  
**INSTITUTO DE NEUROCIENCIAS**  
**LABORATORIO DE NEUROFISIOLOGÍA CLÍNICA**

<b>NOMBRE:</b> _____	<b>CODIGO:</b> _____
<b>EDAD:</b> _____	<b>FECHA:</b> _____
	<b>GRUPO:</b> _____

➤ **HISTORIA DEL EMBARAZO:**

Embarazo número: \_\_\_\_\_

Abortos previos: SI\_\_\_ NO\_\_\_ CUANTOS: \_\_\_\_\_

Atención prenatal: SI\_\_\_ NO\_\_\_

Gestación \_\_\_\_\_ Semanas: \_\_\_\_\_

Tipo de parto: Vaginal\_\_\_ Forceps\_\_\_ Cesárea\_\_\_

Anestesia: SI\_\_\_ NO\_\_\_ General\_\_\_ Bloqueo\_\_\_

Cianosis: SI\_\_\_ NO\_\_\_ Incubadora: SI\_\_\_ NO\_\_\_

Icteria: SI\_\_\_ NO\_\_\_ Peso al nacer: \_\_\_\_\_ Apgar.: \_\_\_\_\_

➤ **HISTORIA DE DESARROLLO:**

Sostuvo la cabeza: \_\_\_\_\_ meses.

Gateó: \_\_\_\_\_ meses.

Primera palabra: \_\_\_\_\_ meses.

Habla estructurada \_\_\_\_\_ meses.

Control de esfínteres: \_\_\_\_\_ meses.

Caminó: \_\_\_\_\_ meses.

➤ **ANTECEDENTES PATOLÓGICOS:**

Traumatismo cráneo-encefálico: SI\_\_\_ NO\_\_\_ Cuando: \_\_\_\_\_

Pérdida de conciencia: \_\_\_\_\_ Sonambulismo SI\_\_\_ NO\_\_\_

Terrores nocturnos SI\_\_\_ NO\_\_\_ Enuresis SI\_\_\_ NO\_\_\_

Cefalea SI\_\_\_ NO\_\_\_ Espasmos del sollozo SI\_\_\_ NO\_\_\_ Crisis

convulsivas SI\_\_\_ NO\_\_\_

Tipo: \_\_\_\_\_ Frecuencia: \_\_\_\_\_ Tratamiento: \_\_\_\_\_

Fracturas: \_\_\_\_\_ Cirugías: \_\_\_\_\_

**Actualmente toma algún medicamento:** \_\_\_\_\_ **Cuál:** \_\_\_\_\_

Diagnóstico y tiempo de tratamiento: \_\_\_\_\_

Necesita lentes, aparato para oír o tiene alguna dificultad para mover o usar alguna de sus extremidades: \_\_\_\_\_

Tiene dificultades para dormir o problemas de memoria: \_\_\_\_\_

Considera que su desarrollo del lenguaje fue normal, en caso contrario explique: \_\_\_\_\_

➤ **OBSERVACIONES GENERALES:**

---



---

## ANEXO VII

### *Características de las palabras empleadas en la tarea experimental y ejecución de los dos grupos.*

	IMAGEN	PALABRA	Condición Experim.	Número de Sílabas	Seudo homófono	Dificultad	Denom. LENTOS		Denom. PROMEDIO	
							Errores	No respuesta	Errores	No respuesta
1	ABEJA	ABEJA	1	3		0	2	1	3	2
2	ANILLO	ANILLO	1	3		1	5	1	2	0
3	QUESO	QUESO	1	2		0	3	0	2	1
4	CORONA	CORONA	1	3		0	3	1	2	1
5	GUSANO	GUSANO	1	3		0	3	1	3	0
6	NUBE	NUBE	1	2		0	4	0	5	1
7	RAQUETA	RAQUETA	1	3		0	6	0	4	0
8	TAMBOR	TAMBOR	1	2		3	2	1	1	1
9	CADENA	CADENA	1	3		0	3	0	1	1
10	VELA	VELA	1	2		0	3	0	3	2
11	CARACOL	CARACOL	1	3		2	2	1	4	0
12	BALLENA	BALLENA	1	3		1	2	1	1	0
13	BOTA	BOTA	1	2		0	3	1	4	1
14	CASA	CASA	1	2		0	4	0	4	1
15	TROMPETA	TROMPETA	1	3		3	2	0	4	2
16	LLAVE	LLAVE	1	2		1	1	1	2	0
17	CORBATA	CORBATA	1	3		2	0	0	2	0
18	DADO	DADO	1	2		0	3	1	3	0
19	DRAGON	DRAGON	1	2		3	1	1	0	0
20	ESCOBA	ESCOBA	1	3		2	0	0	5	1
21	FLAUTA	FLAUTA	1	2		2	4	1	3	1
22	CARTAS	CARTAS	1	2		3	1	1	4	0
23	PATIN	PATIN	1	2		2	1	1	4	1
24	DONAS	DONAS	1	2		1	1	0	1	0
25	FOCO	FOCO	1	2		0	1	0	1	0
26	HORMIGA	HORMIGA	1	3		2	3	1	1	0
27	ARPA	ARPA	1	2		2	3	2	2	1
28	CANDADO	CANDADO	1	3		2	2	0	1	0
29	CAMARA	CAMARA	1	3		1	3	2	1	2
30	PLUMA	PLUMA	1	2		1	1	2	1	0
31	PATO	PATO	1	2		0	2	0	2	0

Correlatos Electrofisiológicos Asociados con Reconocimiento Ortográfico

32	LEON	LEON	1	2		2	4	0	2	1
33	LUNA	LUNA	1	2		0	3	0	1	1
34	CRAYOLA	CRAYOLA	1	3		2	1	0	2	1
35	PATA	PATA	1	2		0	1	0	2	1
36	CAMPANA	CAMPANA	1	3		2	3	0	0	1
37	REGALO	REGALO	1	3		0	3	0	2	0
38	FOCA	FOCA	1	2		0	2	0	0	0
39	TAZA	TAZA	1	2		0	2	1	5	1
40	HONGO	HONGO	1	2		2	0	3	3	1
41	GORRA	GORRA	1	2		0	7	3	4	1
42	HILO	HILO	1	2		0	3	1	0	0
43	FLORES	FLORES	1	2		2	1	0	1	2
44	MOSCA	MOSCA	1	2		2	2	0	3	0
45	TORTUGA	TORTUGA	1	3		2	0	0	1	2
46	MESA	MESA	1	2		0	2	1	3	0
47	ESTRELLA	ESTREYA	2	3	3	4	8	0	8	1
48	ARBOL	ARVOL	2	2	2	3	5	2	1	2
49	LIBRO	LIVRO	2	2	2	1	7	2	5	1
50	MARTILLO	MARTIYO	2	3	3	3	7	0	5	1
51	UVAS	UBAS	2	2	2	1	7	1	3	0
52	BARCO	VARCO	2	2	2	2	7	0	4	0
53	GLOBO	GLOVO	2	2	2	1	9	1	6	0
54	HIELO	IELO	2	2	1	1	7	0	3	0
55	VACA	BACA	2	2	2	0	8	1	5	0
56	BANDERA	VANDERA	2	3	2	2	11	0	5	1
57	ARDILLA	ARDIYA	2	3	3	3	8	1	6	1
58	BEBE	VEVE	2	2	2	1	9	1	5	0
59	HOJA	OJA	2	2	1	0	4	1	4	0
60	CABALLO	CABAYO	2	3	3	1	7	2	7	0
61	HUEVO	UEVO	2	2	1	1	1	0	5	0
62	CEPILLO	SEPILLO	2	3	4	1	12	0	9	1
63	PAYASO	PALLASO	2	3	3	1	11	0	7	1
64	VENTANA	BENTANA	2	3	2	2	11	1	6	3
65	OSO	OZO	2	2	4	0	7	1	2	0
66	GALLINA	GAYINA	2	3	3	1	9	1	7	0
67	LLANTA	YANTA	2	2	3	3	7	0	6	1
68	FRESA	FREZA	2	2	4	1	10	0	5	1
69	VIOLIN	BIOLIN	2	2	2	3	8	1	1	0
70	MANZANA	MANSANA	2	3	4	2	5	2	5	0
71	CASTILLO	CASTIYO	2	3	3	3	10	0	3	2
72	VENADO	BENADO	2	3	2	0	9	1	9	1

73	OJO	HOJO	2	2	1	0	10	1	12	0
74	BALON	VALON	2	2	2	2	11	2	6	1
75	ZAPATO	SAPATO	2	3	4	0	8	2	4	2
76	LAPIZ	LAPIS	2	2	4	1	6	2	3	2
77	CORAZON	CORASON	2	3	4	2	9	0	3	1
78	BOLSA	VOLSA	2	2	2	2	9	0	5	4
79	VASO	BASO	2	2	2	0	9	0	3	0
80	AVION	ABION	2	2	2	3	6	0	5	1
81	BOTELLA	BOTEYA	2	3	3	1	9	2	7	1
82	GALLO	GAYO	2	2	3	1	9	3	6	1
83	POLLITO	POYITO	2	3	3	1	10	1	14	0
84	HUESO	UESO	2	2	1	1	1	0	0	0
85	TORNILLO	TORNIYO	2	3	3	3	8	2	9	0
86	PINCEL	PINSEL	2	2	4	3	11	1	9	3
87	BOCA	VOCA	2	2	2	0	11	0	8	0
88	BUHO	BUO	2	2	1	1	12	2	7	1
89	BANCO	VANCO	2	2	2	2	11	0	8	0
90	CHIVO	CHIBO	2	2	2	0	11	0	10	1
91	PASTEL	PAZTEL	2	2	4	4	8	1	6	2
92	PEZ	PES	2	1	4	1	7	4	3	0
93	RATON	MESA	3	2		0	0	0	1	0
94	TIJERA	PLATANO	3	3		2	1	0	2	0
95	BORREGO	PAPEL	3	2		2	1	1	0	0
96	TENEDOR	NOPAL	3	2		2	0	1	0	0
97	DULCE	ESPEJO	3	3		2	1	0	0	0
98	CAMISA	PUMA	3	2		0	2	2	1	2
99	AGUILA	TACO	3	2		0	2	1	1	0
100	COPA	CARA	3	2		0	1	0	0	0
101	CONEJO	DISCO	3	2		2	2	0	2	0
102	RELOJ	CHANGO	3	2		2	0	1	1	0
103	SILLA	MELON	3	2		2	1	0	0	0
104	PUERTA	JIRAFAS	3	3		0	3	0	0	2
105	SANDIA	TIGRE	3	2		1	2	0	0	0
106	RANA	NARANJA	3	3		2	0	1	0	0
107	CERDO	MANO	3	2		0	0	0	0	0
108	BROCHA	TORTILLA	3	3		3	0	1	0	1
109	CALCETA	MAIZ	3	2		2	0	0	1	1
110	CUCHILLO	CEBRA	3	2		1	1	1	0	0
111	DEDO	CEREZA	3	2		0	0	2	0	0
112	DELANTAL	TAXI	3	2		2	1	0	0	0
113	ELOTE	CUBO	3	2		0	1	1	0	0

Correlatos Electrofisiológicos Asociados con Reconocimiento Ortográfico

114	SOMBRERO	LIMA	3	2		0	2	0	1	1
115	PALETA	MONEDA	3	3		0	0	0	0	0
116	FLECHA	PAPA	3	2		0	2	0	0	0
117	GATO	SACO	3	2		0	0	0	0	0
118	LIMON	CANASTA	3	3		2	0	2	0	0
119	PERA	LANCHA	3	2		2	2	1	0	1
120	TENIS	TORO	3	2		0	1	1	0	1
121	LAMPARA	MOSCA	3	2		2	1	2	0	1
122	MOCHILA	PALOMA	3	3		0	2	0	0	1
123	PLANCHA	CARNE	3	2		2	1	1	0	2
124	PULPO	SILLON	3	2		3	3	2	0	1
125	LATA	PUERCO	3	2		3	1	2	0	1
126	GUIARRA	PERICO	3	3		0	2	1	0	1
127	PANTALON	CAJA	3	2		0	0	1	0	0
128	PINGÜINO	MANGO	3	2		2	1	0	0	1
129	ARAÑA	BASTON	3	2		4	0	0	1	1
130	CASCO	PASTO	3	2		2	1	2	0	2
131	CAMION	MUELA	3	2		1	0	1	0	1
132	GORILA	LENTE	3	2		2	2	0	2	0
133	BOTON	SOPA	3	2		0	2	1	0	1
134	HELADO	MACETA	3	3		0	2	1	0	4
135	CANGREJO	DISCO	3	2		2	1	0	0	2
136	GUANTE	CHILE	3	2		0	1	0	0	1
137	CAMA	SAPO	3	2		0	1	0	2	1
138	PIPA	CAMOTE	3	3		0	1	3	1	2

**Condición experimental:** 1=congruente, 2=incongruente ortográfica, 3=incongruente semántica.

**Número de Sílabas:** cantidad de sílabas contenidas en las palabras.

**Seudohomófono:** tipo arbitrario de error ortográfico en los estímulos de la condición de Incongruente Orográfico, 1=uso de h, 2=uso de B y V, 3=uso de LL y Y, 4=uso de C, S y Z.

**Dificultad:** número de obstáculos fonológicos presente en la palabra (acento no canónico, consonante a final de sílaba seguida de consonante a comienzo de sílaba; dos vocales seguidas dentro de sílaba o antes y después de sílaba; dos consonantes a comienzo de sílaba y sílaba cerrada).