



30362
1.
2ej
1996
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

IZTACALA

ESTUDIO DE LOS POTENCIALES RELACIONADOS A
EVENTOS EN NIÑOS CON DIFERENTE DESEMPEÑO EN LA
LECTURA DURANTE TAREAS DE MEMORIA DE TRABAJO
Y MEMORIA A CORTO PLAZO

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN NEUROCIENCIAS
P R E S E N T A :
JUAN FELIPE SILVA PEREYRA

ASESOR : DRA. THALIA HARMONY BAILLET



TLALNEPANTLA, EDO. DE MEX.

SEPTIEMBRE DE 1995



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**A Dení y Alejandra
dos florecitas en mi vida**

AGRADECIMIENTOS:

Agradezco especialmente a la Dra. Thalfía Harmony Baillet su ayuda y valiosa dirección de la presente investigación.

Agradezco a mis amigos: Jorge Bernal, Thalfía Fernández, Mario Rodríguez, Elizabeth Marosi, Alfonso Reyes, Guillermina Yañez, Gloria Otero, Miguel Rodríguez, Héctor Rodríguez y Vicente Guerrero.

Agradezco los comentarios y sugerencias de mis sinodales: Dra. Thalfía Harmony, M en C. Jorge Bernal, Dra. Gloria Otero, Dra. Elizabeth Marosi, Dra. Feggy Ostrosky

INDICE

RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
Potenciales Relacionados a Eventos (PREs)	6
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
HIPOTESIS	13
METODOLOGIA	14
Evaluación de la población de estudio	14
Evaluación con la Batería para los Trastornos de la Lectura (BTL)	15
ANALISIS DE LA ESTRUCTURA DE LOS DATOS DE LA BTL	16
Constitución de la muestra	18
Sujetos	18
EXPERIMENTO 1 Paradigma Odd-ball	24
Procedimiento	24
Método de Registro	24
Adquisición de los datos	25
Análisis estadístico	25
RESULTADOS DEL EXPERIMENTO 1	26
Resultados Conductuales	26
PREs	27
EXPERIMENTO 2 Tarea de Sternberg	35
Procedimiento	35
Adquisición de los datos	35
Análisis estadístico	36

RESULTADOS DEL EXPERIMENTO 2	36
Resultados Conductuales	36
PREs	37
DISCUSION	45
CONCLUSION	50
BIBLIOGRAFIA	51

RESUMEN

Los estudios electrofisiológicos han señalado que el componente P300 de los potenciales relacionados a eventos es una herramienta útil en el estudio de los procesos que subyacen a la memoria de trabajo y de corto plazo. Swanson y cols. (1989) han proporcionado evidencias conductuales de que los lectores deficientes (LD) fallan en la ejecución de tareas de memoria de trabajo con estímulos lingüísticos y en tareas con estímulos no-lingüísticos. Swanson y cols. (1989) concluyen que las deficiencias en la lectura de los sujetos LD se deben posiblemente a fallas en el procesador central de la memoria de trabajo. Holcomb y cols. (1985) han proporcionado evidencias electrofisiológicas de que los niños LD tienen menores amplitudes de la P300 a estímulos lingüísticos. Bajo estas evidencias planteamos la siguiente hipótesis: si utilizamos estímulos visuales no-lingüísticos durante un paradigma "odd-ball" en niños LD, encontraremos P300 atenuadas y con mayores latencias comparadas con lectores hábiles.

Aunque se han proporcionado evidencias de que los niños disléxicos muestran P300 atenuadas durante la tarea de Sternberg (Barnea, et. al., 1994), estudios conductuales muestran poca relación entre la memoria a dígitos y las habilidades en la lectura (Swanson, 1994). Nuestra hipótesis en esta tarea fue la siguiente: no existirán diferencias en amplitud, latencia o topografía del componente P300 durante la tarea de Sternberg si se comparan los PREs de dos muestras de niños con diferentes habilidades en la lectura.

En el presente estudio se utilizó una muestra de 43 sujetos normales 8 y 10 años de edad. Todos los niños tuvieron un IQ normal, una evaluación neurológica normal y una tomografía computada normal. Esta muestra fue dividida en dos grandes grupos de acuerdo al desempeño de los niños en una prueba de lectura (Batería para los trastornos de la Lectura). El grupo 1 quedó constituido por 20 sujetos con puntajes altos en la prueba de lectura y el grupo 2 por 23 sujetos con puntajes bajos. Se registraron los potenciales relacionados a eventos en 20 derivaciones del Sistema 10-20 durante el paradigma "odd-ball" (memoria de trabajo) y el paradigma de "Sternberg" (memoria a corto plazo). Los resultados del paradigma odd-ball mostraron mayores latencias del componente P300 en los niños con puntajes bajos en la prueba de lectura. Aunque no existieron diferencias significativas entre las amplitudes de las ondas diferencia (blanco-blanco) de los dos grupos de niños, el análisis por grupo reveló que únicamente en los niños del grupo 1 el componente P300 se difundía a regiones frontales. Tales diferencias pueden interpretarse como evidencias de que los LD tienen fallas en el procesador central de la memoria de trabajo. Los resultados del paradigma de Sternberg no mostraron diferencias entre los grupos 1 y 2 ni en la latencia, ni en la amplitud, ni en la topografía del componente P300. Existieron mayores amplitudes de la N2 en los niños del grupo 2 cuando tenían que discriminar la pertenencia o no de un dígito a un conjunto previamente memorizado. Tales cambios en la N2 pueden reflejar un cambio en la estrategia cuando se procesa el estímulo.

INTRODUCCION

El estudio de los trastornos de la lectura sugiere que la población con dichas alteraciones es muy heterogénea con respecto a la deficiencia o alteración que presenta en la lectura (Stanovich, 1988). Los individuos con trastornos de la lectura pueden agruparse en distintos subtipos de dicha alteración cuando se evalúan diversas habilidades lingüísticas, cognitivas y perceptuales (Lyon, 1983). Habitualmente se define a los trastornos de la lectura de acuerdo a las habilidades de los niños para procesar la información escrita, a partir del desempeño de los sujetos en pruebas estandarizadas de lectura. Bajo este supuesto Rayner y Pollatsek (1989) definen a los lectores deficientes (poor readers, less-skill readers) como aquellos sujetos cuyos puntajes en pruebas de lectura están por lo menos 1 ó 2 años por debajo del nivel esperado de lectura y tienen un IQ dentro de la norma. Aquellos sujetos que tengan también un retraso en su nivel de la lectura pero que tales problemas estén relacionados con un IQ bajo, se consideran como lectores retardados (backward readers) (Rayner y Pollatsek, 1989). Finalmente los sujetos disléxicos son aquellos cuyos puntajes en pruebas de lectura están por debajo de 2 o más años de su nivel esperado de lectura (Rayner y Pollatsek, 1989).

Existen diversas hipótesis acerca de las causas que explican la dislexia. Se han postulado hipótesis desde las alteraciones perceptuales (Bisiach y Luzzatti, 1978; Rayner y Pollatsek, 1989), patrones anormales en el movimiento ocular (Stein y Flower, 1982; Fletcher, 1993; Rayner y Pollatsek, 1989) y fallas en la resolución temporal de la información (Tallal, et. al., 1993; Wolf, 1993; Galaburda y Livingstone, 1993).

Las hipótesis que explican las fallas de los lectores deficientes (LD) se han planteado en torno a la habilidad para codificar la información fonológicamente tanto en la memoria a corto plazo como en la memoria de trabajo (Mann y Liberman, 1984; Torgesen, 1985).

Una hipótesis utilizada recientemente establece la relación entre los lectores deficientes y fallas principalmente en la memoria de trabajo (ver Torgesen, 1985; Akerman, et. al., 1990; Swanson, 1992). En la lectura se considera que la retención temporal de la información es importante para el reconocimiento de palabras (Swanson, 1994) o para el análisis sintáctico (Flores d'Arcadis, 1987). Aunque existen diversos tipos de memoria que intervienen en los procesos de la lectura, en esta hipótesis se considera una relación importante entre el desempeño de los LD y las memorias a corto plazo y de trabajo (Swanson, 1994). Dentro de la lectura, la memoria a corto plazo es entendida como un almacén de capacidad limitada para la acumulación y el mantenimiento de unidades ortográficas (Swanson, 1992). En cambio la memoria de trabajo es entendida como un sistema de capacidad limitada en el cual se procesan y almacenan resultados parciales, necesarios para el procesamiento activo en cualquier momento (Baddeley, 1982; 1986; Swanson, et. al., 1989). La ejecución de los sujetos en tareas de lectura no solo requiere del uso de la memoria a corto plazo para almacenar la información nueva, sino también se necesita del procesamiento de esa información y la activación de la información almacenada en la memoria a largo plazo (Swanson, et. al., 1989). Esta combinación de funciones de procesamiento y almacenamiento de la información ha sido referido como la memoria de trabajo (Baddeley, 1982; Daneman y Carpenter, 1980; Swanson, et. al., 1989). De acuerdo con Baddeley (Baddeley, 1982; 1986) la memoria de trabajo está compuesta de tres componentes: 1) procesador ejecutivo central, el cual es un centro que controla y opera varios procesos; 2) sistema de almacenamiento verbal (circuito articulatorio) y 3) un sistema de almacenamiento visoespacial. En la lectura el procesador ejecutivo central controla el almacenamiento del material verbal del circuito articulatorio, procesa tal información y realmacena resultados parciales de nuevo en tal reservorio (Just y Carpenter, 1992). En un estudio con estudiantes universitarios en el que la habilidad

de los individuos para comprender oraciones disminuye si tienen que recordar al mismo tiempo una lista de números Just y Carpenter (1992) proporcionaron evidencias de la doble función de la memoria de trabajo (procesador y almacenador).

En la literatura se han dado evidencias de que las deficiencias en la lectura están también asociadas con fallas en la codificación fonológica al almacenar y recuperar la información lingüística (Vellutino, 1983; Torgesen 1985). La codificación es el proceso de transformación de la información sensorial a una forma de representación que pueda ser almacenada en la memoria de trabajo (Torgesen, 1985). Cuando la información verbal es almacenada en la memoria de trabajo el estímulo es codificado en términos de sus características fonológicas (Byrne y Shea, 1979). Tales códigos pueden ser activados tanto por el estímulo escuchado como por procesos de articulación sub-vocal.

Entre las deficiencias encontradas con mayor frecuencia en los LD están la insensibilidad fonológica (Wagner, 1986; Wagner y Torgesen, 1987), la nominación lenta de números y letras (Wolf, 1991) y una memoria a corto-plazo poco eficiente, especialmente para estímulos alfanuméricos en serie (Akerman y Dykman, 1993). Akerman, Dykman y Gardner (1990) analizaron la articulación, la nominación rápida de letras, la sensibilidad fonológica (rimas y aliteración) y la memoria a dígitos en niños LD. La clasificación de estos niños se basó en puntajes por debajo de 90 en el WRAT-R. Los resultados mostraron que estos niños tienen menor capacidad en la memoria a dígitos (span de dígitos) y una pobre sensibilidad fonológica. Dixon y colaboradores (1988) estudiaron el papel de la memoria de trabajo y el conocimiento de las palabras en la predicción de la habilidad lectora. Para medir la habilidad en la lectura evaluaron la comprensión y la velocidad en la lectura. Midieron la capacidad de la memoria de trabajo durante la lectura usando la tarea diseñada por Daneman y Carpenter (1980). Además midieron la capacidad de

la memoria a corto-plazo mediante una prueba de dígitos y otra de recuerdo de palabras. Sus resultados mostraron correlaciones sustanciales entre las medidas de memoria y las habilidades en la lectura, sin embargo solo la memoria de trabajo se correlacionó significativamente con las medidas de comprensión.

Swanson (1994) menciona que las tareas que involucran a la memoria a corto plazo, tales como el "span de dígitos" o "span de palabras" no siempre pueden diferenciar entre LD y lectores hábiles (LH). En cambio las tareas que involucran a la memoria de trabajo están fuertemente correlacionadas con las habilidades en la lectura (Torgesen, 1985; Swanson, 1994). Swanson y colaboradores (1989) compararon 2 grupos de niños (LD y LH) en tareas donde se evalúa la capacidad de la memoria de trabajo en dos modalidades de estímulo distintas (una tarea en donde podían verbalizar y una en donde no lo podían hacer). Los resultados muestran que los niños LD tuvieron puntajes significativamente menores que los sujetos LH en los dos tipos de tareas. En base a estos resultados los autores concluyeron que las deficiencias de la memoria de trabajo en los LD están en el procesador central. En un estudio más reciente Swanson (1993) encontró deficiencias en la ejecución de tareas que miden la capacidad de la memoria de trabajo a estímulos verbales y a estímulos visoespaciales en niños LD y niños con deficiencias en matemáticas. No existieron diferencias entre ambos grupos en las medidas de la capacidad de la memoria de trabajo. Sin embargo por existir diferencias a ambos tipos de estímulos estos resultados sugieren además que en estos niños también existen deficiencias en el procesador central de la memoria de trabajo.

Swanson (1994) sugiere que la memoria de trabajo y la memoria a corto plazo son sistemas independientes que participan conjuntamente en la comprensión de la lectura. Swanson (1994) evaluó la relación entre la memoria a corto plazo y la memoria de trabajo y determinó si las medidas de la memoria de trabajo y la memoria a corto plazo contribuyen o no en la evaluación de un solo proceso

cognitivo. En este estudio empleó sujetos con y sin trastornos del aprendizaje. Para ambos grupos los resultados del análisis factorial mostraron que la memoria de trabajo y la memoria a corto plazo son sistemas independientes, aunque ambas son importantes para la comprensión de la lectura. Engle y colaboradores (1992) consideran que la memoria a corto plazo es importante para el recuerdo de palabras en una frase, mientras que la memoria de trabajo es importante para la comprensión e interpretación de la lectura.

Potenciales Relacionados a Eventos (PREs)

La memoria de trabajo y la memoria a corto plazo son procesos cognitivos que han sido estudiados desde sus bases electrofisiológicas. Una de las técnicas para la clasificación neurobiológica y el diagnóstico de los desórdenes del desarrollo del sistema nervioso es la técnica los potenciales relacionados a eventos (PREs), en la cual se registra la respuesta neural provocada por información específica auditiva, visual o somatosensorial (Courchesne y Yeung-Courchesne, 1987). Los PREs reflejan la actividad neural en tiempo real de los sistemas sensoriales, cognitivos y motor que ocurre en respuesta al estímulo presentado por el experimentador (Courchesne y Yeung-Courchesne, 1987). Los PREs proporcionan más información acerca de la multiplicidad de niveles de procesamiento cognitivo, que la información proporcionada por las medidas conductuales (McCarthy y Donchin, 1981). Por tal motivo es importante el uso de los PREs en el análisis de los procesos que participan en la lectura. Al comparar los PREs de varios desórdenes del desarrollo es posible determinar los patrones que son distintivos de cada desorden y diferenciar éstos de otros desórdenes del desarrollo (Courchesne y Yeung-Courchesne, 1987). Los PREs se ven como una secuencia de procesos activados serialmente (llamados componentes) que se manifiestan sobre el cuero cabelludo como distintas fluctuaciones positivas-negativas (Donchin, et. al., 1978). Donchin, y

colaboradores (1978) definen un componente como un conjunto de cambios de potencial que pueden estar relacionados funcionalmente con una variable experimental o con la combinación de variables experimentales. El punto esencial es que se asume la existencia de un componente sólo si se demuestra que éste varía sistemáticamente en función de alguna variable independiente. Entre los componentes que más han sido estudiados se encuentra la onda P300, que es de polaridad positiva y se presenta alrededor de los 300 ms. La P300 se ha relacionado con procesos psicológicos tales como la memoria (Donchin y Coles, 1988). Una de las hipótesis mejor aceptadas acerca de los procesos psicológicos que subyacen a la aparición del componente P300 es el modelo de actualización del ambiente (Donchin y Coles, 1988). En este planteamiento se consideran procesos de metacontrol a los cuales les concierne el mantenimiento de una representación propia del ambiente. Se usa una representación del ambiente (modelo) para la evaluación de la información de entrada y para la selección de la respuesta, así cuando el ambiente cambia, el modelo debe ser revisado. Como el ambiente está en constante cambio, el modelo debe estar continuamente bajo revisión. Nuevamente, la sorpresa y la ocurrencia de eventos improbables deben de alguna manera ser integrados al modelo, tanto por la revisión de su probabilidad en el ambiente como por el rechazo de la importancia del evento y el mantenimiento del modelo. La gran sensibilidad de la P300 a la probabilidad de los eventos sugiere que este componente está asociado con el mantenimiento del modelo (Donchin y Coles, 1988). Se plantea que la memoria de trabajo es el sistema que monitorea al ambiente, necesario para la ejecución de cualquier tarea que requiera el procesamiento activo en cualquier momento (Donchin y Coles, 1988).

En diversos diseños experimentales (Donchin, et. al., 1978; Hillyard y Picton, 1987) en los que se requiere de la actualización del contexto en la memoria de trabajo se produce el componente P300. Uno de estos paradigmas es el "odd-ball",

en el cual se le pide al sujeto que detecte la presencia del estímulo blanco en una secuencia aleatoria de dos o más estímulos (blanco y no blanco) con diferente probabilidad de ocurrencia. La probabilidad de ocurrencia del estímulo blanco en este paradigma es menor que la del estímulo no blanco.

El valor de los PREs con el uso del paradigma "odd-ball" en el estudio de los trastornos de la lectura se hace evidente en los estudios que encuentran cambios en componentes específicos de los PREs (en latencia, amplitud o en topografía) como una función de las demandas cognitivas (Ollo y Squires, 1986). La diferencia entre sujetos con trastornos de la lectura y sujetos normales se ha visto más evidente en el componente P300 (Barnea, et. al., 1994). Ollo y Squires (1986) mencionan que existe una P300 atenuada al estímulo blanco en sujetos con alguna deficiencia específica en la lectura. Aún cuando los sujetos normales y los que tienen tales deficiencias en la lectura no difieren en las medidas conductuales del paradigma odd-ball.

Taylor y Keenan (1990) estudiaron la P300 en tareas de decisión léxica en un grupo de niños clasificados como disléxicos y un grupo control de niños. Ellos encontraron menores amplitudes y mayores latencias del componente P300 en sujetos disléxicos en comparación con los sujetos control. Además existieron diferencias topográficas del componente P300; en el grupo control el máximo del componente fue en áreas centrales y posteriores, mientras que en los niños disléxicos tal componente fue predominante en las regiones frontales.

Erez y Pratt (1992) usando el paradigma "odd-ball" registraron los PREs a estímulos auditivos verbales y no verbales, de sujetos normales y disléxicos. Sus resultados también mostraron una disminución significativa de la amplitud de la P300 en los sujetos disléxicos. Además estos autores reportaron un aumento en la latencia del pico P300 en respuesta al estímulo verbal comparado con las respuestas a los estímulos no verbales en los sujetos disléxicos.

Sin embargo los estudios anteriores emplean sujetos clasificados clínicamente como disléxicos, quienes presentan dificultades extremas para la lectura y representan un pequeño porcentaje de los trastornos de la lectura (Stanovich, 1988). En un estudio de Holcomb y colaboradores (1985) en el que se analizan los PREs y se utilizan sujetos con puntajes deficientes en pruebas de lectura, se obtuvieron resultados similares a los reportados por Taylor y Keenan (1990). En tal estudio Holcomb y colaboradores (1985) examinaron los PREs visuales de niños con deficiencias en la lectura, con desórdenes de la atención con y sin hiperactividad, y niños normales. Para clasificar a los niños como deficientes en la lectura Holcomb y colaboradores utilizaron los siguientes criterios: 1) Que los puntajes combinados de lectura y deletreo en el Wide Range Achievement Test (WRAT) estuvieran por debajo de 90 y por lo menos 10 puntos estándar por debajo de los puntajes verbal o ejecutivo de WISC y 2) un reporte del maestro en el que se asegura que el niño tiene un retardo en la lectura dado su IQ, edad y escolaridad previa. Los sujetos debían presionar una tecla cada vez que se presentaba una sílaba sin sentido (estímulo blanco) e ignorar todos los demás estímulos (en éstos se incluyen símbolos o palabras con tres letras). Los niños clasificados como deficientes en la lectura tuvieron menores amplitudes de la P300 a las palabras en comparación de los símbolos, mientras que los sujetos normales tuvieron valores equivalentes.

En el trabajo de Holcomb y colaboradores (1985), la clasificación de sus sujetos como deficientes en la lectura se basa en sus puntajes menores a 90 con respecto a los valores normales del WRAT, aún cuando tienen un IQ normal. Bajo estas características y suponiendo que los puntajes menores a 90 en el WRAT reflejan por lo menos 1 desviación estándar, estamos hablando de sujetos LD.

Bernal (1995) utilizando el paradigma "odd-ball" estudió un grupo de niños con deficiencias académicas importantes y un grupo de niños control. Existieron grandes diferencias en los puntajes obtenidos de la batería para los trastornos de la lectura

(BTL) entre los dos grupos de niños en todas las tareas y principalmente en las de sintaxis. Sin embargo no existieron diferencias significativas en la latencia, amplitud, o topografía del componente P300 entre estos grupos.

Otro de los paradigmas empleados en el análisis de la memoria que produce al componente P300 es el paradigma de Sternberg (1966) (Adam y Collins, 1978; Pratt, et. al., 1989a; 1989b; 1989c; Bamea, et al.,1994; Pelosi, et. al., 1995). En esta tarea de memoria a corto plazo se le pide al individuo que recuerde un conjunto de números presentados uno a uno, después se le presenta un dígito de prueba al cual debe responder si pertenece o no al conjunto previamente presentado (Pratt, et. al., 1989a). De acuerdo con lo postulado por Sternberg (1965) la búsqueda a través de la memoria a corto plazo es exhaustiva, por lo que los tiempos de reacción deben incrementar en función del tamaño del conjunto. Adam y Collins (1978) encontraron esta misma relación con la latencia del componente P300. En su experimento Adam y Collins (1978) encontraron que algunos de sus sujetos tenían mayores latencias de la onda P300 a medida que aumentaba el tamaño del conjunto. Reportaron además que una onda positiva con latencias más tempranas a las de la P300 aumentaba en latencia también mientras aumentaba el tamaño del conjunto. Este componente temprano que tiene una distribución topográfica frontal puede ser el componente P3a previamente descrito por Squires y colaboradores (1975). Polich y colaboradores (1983) correlacionaron la latencia del componente P300 de sujetos normales con el subtest "span de dígitos" del WISC. Sus resultados mostraron que mientras aumentaba la latencia de los componentes P3a y P3b disminuye la capacidad de la memoria a corto plazo (disminuye el span de dígitos). Pratt y colaboradores (1989a) recientemente encontraron mayores latencias del componente P300 mientras aumentaba el tamaño del conjunto. Según Pratt y colaboradores (1989a) existen evidencias para suponer que la P300 reflejada en el paradigma de Sternberg representa el acceso y búsqueda en la memoria a corto plazo. La

evidencia más importante es el efecto del tamaño del conjunto sobre la latencia del componente P300. El incremento de la latencia del componente P300 con respecto al tamaño del conjunto es lineal, por lo que se sugiere que la búsqueda en la memoria a corto plazo es exhaustiva. Otra de las evidencias es que existen mayores latencias en el paradigma de Sternberg que en el paradigma "odd-ball". Tales resultados fueron obtenidos cuando se compararon las P300 registradas en cada paradigma en el mismo individuo.

Pratt y colaboradores (1989a) concluyen que la P300 registrada en la tarea de Sternberg está específicamente asociada a la búsqueda en la memoria a corto-plazo, mientras que la P300 registrada en la tarea de "odd-ball" puede estar relacionada con la actualización del ambiente de acuerdo a lo propuesto por Donchin (Donchin y Coles, 1988).

Usando la metodología previamente empleada en los estudios antes mencionados Pelosi y colaboradores (1995) analizaron los tiempos de reacción y los PREs al dígito prueba en 37 sujetos sanos. En este estudio se proporcionan evidencias del aumento de la latencia del componente P300 en función del tamaño del conjunto memorizado. Como en el trabajo de Adam y Collins (1978) existe una gran variabilidad interindividual por lo que se llevó a cabo un análisis individual de los PREs. Una tercera parte de los sujetos no mostraron cambios en la latencia de la onda P300 que dependieran del tamaño del conjunto. En el resto de los sujetos se observó el aumento de la latencia de la P300 en función al tamaño del conjunto, sin embargo las diferencias sólo fueron significativas entre los PREs a 1 dígito y los PREs a 3 dígitos y entre 1 y 5 dígitos. Una de las explicaciones que dan los autores a estos cambios en la latencia del componente P300 es por un aumento en la duración de la onda negativa previa.

La tarea de Sternberg fue utilizada por Barnea y colaboradores (1994) para comparar los PREs visuales de niños clasificados clínicamente como disléxicos y de

niños normales. Estos autores utilizaron dos modalidades de estímulo en la presentación de la tarea. En una tarea emplearon dígitos y en otra símbolos que no podían nominarse. Sus resultados muestran que los sujetos disléxicos tuvieron amplitudes y latencias mayores que los sujetos control. En los sujetos disléxicos las amplitudes de la P300 fueron menores para el estímulo verbal (dígito) que para el estímulo no verbal (símbolo) comparado con los sujetos control. Tales resultados se interpretan de acuerdo a las relaciones entre las deficiencias en la memoria a corto plazo y el procesamiento fonológico (Torgesen, 1985; Wagner, 1986).

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los puntos que se enunciarán a continuación nos llevaron a plantear la presente investigación.

- 1.- Son pocos los estudios acerca de los PREs y de las habilidades en la lectura. La gran mayoría de los estudios se centran en poblaciones de sujetos clasificados clínicamente como disléxicos, tal población representa un pequeño porcentaje de los trastornos de la lectura. El mayor porcentaje de niños con trastornos de la lectura está representado por sujetos que han sido clasificados como lectores deficientes (LD) de la variedad del jardín (Stanovich, 1988).
2. El estudio cognitivo ha demostrado una fuerte relación entre las fallas en la memoria de trabajo y las deficiencias en la lectura.
3. Se han proporcionado evidencias de que el componente P300 puede ser una herramienta útil en el estudio de los lectores deficientes. Se ha establecido también una relación entre el componente P300 y la memoria.
- 4.-Swanson y colaboradores (1989) han proporcionado evidencias conductuales de que las fallas en los lectores deficientes son tanto a estímulos lingüísticos como a estímulos que no son lingüísticos. Estos autores concluyen que los lectores deficientes tienen fallas en el procesador central de la memoria de trabajo.

- 5.- Se ha planteado que la nominación y la memoria de dígitos es una tarea que se relaciona fuertemente con las fallas en el procesamiento fonológico de la información (Ackerman y Dykman, 1993). Las fallas de los lectores deficientes se han relacionado con las fallas en el procesamiento fonológico (Torgesen, 1985). Sin embargo Swanson (1994) menciona que existen evidencias de que la memoria a dígitos no siempre es útil para la clasificación de pobres y buenos lectores, además de correlacionar muy pobremente con las habilidades en la lectura.
- 6.- Se ha planteado que la P300 encontrada en la tarea de Sternberg puede reflejar en tiempo real el acceso y búsqueda en la memoria a corto-plazo (Pratt, et. al., 1989a).

En base a lo anterior el presente estudio plantea el análisis de los potenciales relacionados a eventos (PREs) de sujetos con diferentes habilidades en la lectura usando dos paradigmas diferentes (Odd-ball y la tarea de Sternberg).

HIPOTESIS

1. Si utilizamos estímulos visuales no lingüísticos durante un paradigma “odd-ball” en niños LD, encontraremos P300 atenuadas y con mayores latencias comparadas con lectores hábiles.
2. No existirán diferencias en amplitud, latencia o topografía del componente P300 durante la tarea de Sternberg si se comparan los PREs de dos muestras de niños con diferentes habilidades en la lectura.

METODOLOGIA

Se estudió un grupo de 53 niños entre los 8 y 10 años de edad, a quienes se les aplicaron las siguientes pruebas:

1. Estudio neurológico.

Con el fin de descartar de la muestra a aquellos niños con alguna alteración neurológica, un neurólogo llevó a cabo exámenes clínicos neurológicos a cada uno de los niños.

2. WISC (Escala de Inteligencia Weschler para Niños).

Con el objetivo de descartar a aquellos niños cuyo Coeficiente Intelectual (CI) fuese menor a una calificación total de 80, fue aplicado el WISC en español a los niños de la muestra.

3. Entrevista al tutor.

Con esta entrevista se obtiene información acerca del nivel socioeconómico, educativo y emocional de la familia en donde el niño vive, además de los antecedentes biológicos de riesgo natal y perinatal. Se convino en tomar los siguientes criterios de exclusión:

1. Ambiente socioeconómico.

a) Escolaridad de la madre. Se descartaron todos los niños cuya madre (o tutor) tuviera un nivel escolar inferior al nivel que cursaba el niño.

b) Ingreso per cápita. Se descartaron todos los niños cuya familia tuviese un ingreso per cápita promedio inferior a N\$250.00 al mes.

2. Antecedentes biológicos de riesgo. Fueron excluidos de la muestra aquellos niños con antecedentes patológicos (se excluyeron 3 niños de la muestra que tuvieron los siguientes antecedentes biológicos: epilepsia, meningitis bacteriana y diabetes insípida).

3. Problemas emocionales. Se excluyó también de la muestra a aquellos niños cuyos problemas de desempeño escolar tuvieron una estrecha relación con algún problema

emocional evidente (separación de los padres, abandono materno, etc.). Se excluyeron de la muestra 6 niños porque mostraron un problema emocional evidente.

4. Tomografía Axial Computada (TAC) de cráneo. Se excluyó de la muestra solo a un niño por presentar alteraciones tomográficas evidentes (agenesia del Cuerpo Calloso y Cavum Septum Pellucidum muy dilatado).

La muestra quedó constituida por 43 niños (24 del sexo femenino y 19 del sexo masculino). Con el fin de determinar sus habilidades en la lectura, a los niños se les aplicó la **Batería para los Trastornos de la Lectura (BTL)**. Esta batería está diseñada para hispanoparlantes, aunque no está estandarizada en México (Regiosa, et. al. 1994). Tal batería incluye las siguientes tareas:

1. Lectura de palabras. Con el fin de evaluar las diferentes rutas por las que puede cursar el lector (ver Silva, et al., en prensa), se presentan aleatoriamente, una a una, 45 palabras regulares, 45 irregulares y 45 pseudopalabras.
2. Lectura y comprensión. El sujeto debe leer una fábula (90 palabras), enseguida contestará a tres preguntas con un nivel creciente de dificultad. La respuesta a la primera pregunta estará explícita en el texto. La respuesta a la segunda pregunta estará implícita en el texto. Finalmente la respuesta a la tercera pregunta será la moraleja de la fábula.
3. Nominación de figuras. Consiste en nominar lo más rápido posible una lista de 50 figuras.
4. Completamiento de oraciones (sintaxis). El sujeto debe completar una oración a la que le falta una palabra, con una de las cuatro palabras que se le presentan como opción.
5. Ordenamiento de palabras para formar una oración (sintaxis). El sujeto debe construir una oración a partir de un conjunto de palabras que aparecen en desorden.

6. Rimas (Categorización fonológica de figuras). Se presentan secuencialmente tríos de figuras, de las cuales dos riman (al ser nombradas) y el sujeto debe de excluir la que no rima.

7. Aliteración (Categorización fonológica de palabras). En este caso el sujeto debe excluir de un trío de palabras, aquella palabra que comience con un sonido diferente (vg. Casa-Kiosko-Cesta, donde debe de excluir la palabra Cesta).

8. Percepción de rasgos. Una figura se presenta durante 3000 ms. Después de que esta figura desaparece, se presentan simultáneamente 5 figuras. El sujeto debe elegir entre ellas a la primera figura presentada.

De cada una de estas tareas se miden tiempos de reacción y se tiene una proporción de error.

Silva y colaboradores (en prensa) emplearon esta batería en una muestra de niños mexicanos y determinaron que las tareas que evalúan las habilidades sintácticas son las que llegan a clasificar adecuadamente hasta en un 100% a niños con diferente desempeño académico, con una ecuación discriminante construida a partir de una muestra independiente.

ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA DE LOS DATOS DE LA BTL

Se utilizaron los datos de las variables de proporción de error obtenidas de la aplicación de la batería para los trastornos de la lectura. Debido a que no existen normas de esta batería para la población mexicana y las edades de los niños varían entre los 8 y 10 años de edad, se eliminó el factor edad de la siguiente manera:

1. Se realizó un análisis de regresión lineal con cada una de las variables de la BTL con respecto a la edad utilizando a todos los niños de la muestra.

2. Para determinar los valores Z de acuerdo a la ecuación de regresión de cada variable, se le restó a cada sujeto la ecuación de regresión de acuerdo a su edad de la siguiente forma:

$$Z = X_i - (Ae_i + I) / E_a + E_i$$

donde X_i es el valor de una variable de la BTL en el sujeto i ésimo, A es el valor de la pendiente de la ecuación, e_i es el valor de la edad en el sujeto i ésimo, I es el valor del intercepto, E_a es el valor del error estándar de la pendiente y E_i es el valor del error estándar del intercepto.

Con los valores Z de las variables de proporción de error de la tarea de lectura de palabras (zereg zeirr zeseu), ordenamiento de oraciones (zeord, zeordc), completamiento de oraciones (zecom), rimas (zefig), aliteración (zepal) percepción de rasgos (zesim zejo zens zenc), el coeficiente de lectura (zcomp), y el número de palabras por minuto (zpal), se llevó a cabo un análisis de conglomerados (cluster analysis), utilizando el método de varianza mínima de WARD. Este método define la distancia entre dos conglomerados como la suma de los cuadrados del ANOVA entre dos conglomerados previamente adicionados, sobre todas las variables. En cada generación, la suma de cuadrados dentro de un conglomerado es minimizada sobre todas sus divisiones obtenibles, por la unión de dos conglomerados de la generación previa. El método de Ward tiende a unir conglomerados con un pequeño número de observaciones y puede generar conglomerados con el mismo número de observaciones (User's Guide SAS/STAT, 1992). Se utilizan 3 distintos criterios para considerar el número óptimo de conglomerados: 1) El criterio del conglomerado cúbico. 2) Pseudo F. 3) Pseudo T^2 . Utilizamos los criterios de la Pseudo F y el de la Pseudo T^2 para determinar el número de conglomerados formados en nuestra muestra de niños a partir de su desempeño en la lectura. La Pseudo F tiene picos en los 2, 3 y 4 conglomerados. La Pseudo T^2 tiene picos en los

2, 3, 5, 6 y 9 conglomerados. Consideramos que la formación de dos grandes conglomerados con casi el mismo número de sujetos, y de acuerdo a los criterios previamente mencionados, es la formación que tomaremos en cuenta. Otra idea que apoya a la división de la muestra en dos grandes conglomerados es que todos los niños que tuvieron fallas académicas leves (según el reporte de la madre) se agruparon en un mismo conglomerado. Las características de los grupos formados se muestran en la tabla 1.

TABLA 1		
CARACTERISTICAS DE LOS GRUPOS		
	GRUPO 1	GRUPO 2
NUMERO DE SUJETOS	20	23
EDAD PROMEDIO (DESVIACION ESTANDAR)	8.7 (+/-0.57)	8.6 (+/-0.72)
SEXO	FEM 13 MASC 7	FEM 11 MASC 12
IQ MEDIA (DESVIACION ESTANDAR)	105.84(+/-10.56)	102.14(+/-11.36)

Una vez agrupados los niños de acuerdo a sus habilidades en la lectura, se realizó un Análisis de Correlaciones entre el grupo al que pertenecía el niño (1 ó 2) y las variables de la BTL que determinaron su agrupación. Con este análisis se pretende identificar las deficiencias o habilidades en la lectura que permitieron agrupar a los niños en un grupo o en otro. Los resultados que se obtuvieron permiten la siguiente aseveración: el grupo 2 tiene mayor proporción de error en

las tareas de lectura de palabras, sintaxis, y categorización fonológica, que el grupo 1. De la misma forma el grupo 2 tiene menor número de palabras leídas por minuto y menor coeficiente de comprensión. Estos resultados apoyan a los previamente descritos por Silva y colaboradores (en prensa) al comparar una muestra de niños con deficiencias en el aprendizaje y una muestra de niños control. En la tabla 2 se muestran los valores de correlación entre el grupo y las variables de la BTL.

TABLA 2	
CORRELACION ENTRE EL GRUPO DE PERTENENCIA DE LOS SUJETOS (de acuerdo al análisis de conglomerados) Y LA VARIABLES DE LA BTL	
Variables de proporción de error sin el efecto de la edad (valor Z).	Valor de la correlación p<0.025
Lectura de palabras regulares (ZEREG)	0.4922
Lectura de palabras irregulares (ZEIRR)	0.4254
Lectura de pseudo-palabras (ZESEU)	0.4908
Ceficiente de comprensión (ZCOMP)	-0.4778
Palabras por minuto (ZPAL)	-0.4719
Ordenamiento de oraciones simples (ZEORD)	0.3624
Ordenamiento de oraciones complejas (ZEORDC)	0.4303
Completamiento de oraciones (ZECOM)	0.5178
Rimas (ZEFIG)	0.4294
Aliteración (ZEPAL)	0.4001

En la tabla 3 se muestran las medias y desviaciones estándar de la ejecución de los sujetos de cada grupo en todas la tareas de la batería.

TABLA 3						
MEDIAS Y DESVIACIONES ESTÁNDAR DE LOS TIEMPOS DE REACCIÓN Y LAS PROPORCIONES DE ERROR EN LA BTL.						
TAREA		GRUPO 1		GRUPO 2		
		Variable	Media	Desviación Estándar	Media	Desviación Estándar
LECTURA DE PALABRAS	Lectura de palabras regulares	Tiempo promedio (TPREG)	1077.6	402.41	1749.13	666.39
		Proporción de error (EREG)	0.06	0.04	0.16	0.11
	Lectura de palabras irregulares	Tiempo promedio (TPIRR)	1121.1	359.39	1681.09	709.76
		Proporción de error (EIRR)	0.07	0.04	0.14	0.08
	Lectura de Pseudopalabras	Tiempo promedio (TPSEU)	1479.6	395.66	2087.61	870.03
		Proporción de error (ESEU)	0.22	0.10	0.37	0.12
LECTURA Y COMPRESION	Número de palabras por minuto	(PAL)	86.4	20.8	58.39	23.63
	Ceficiente de comprensión	(COMP)	0.91	0.17	0.63	0.31
NOMINACION DE FIGURAS		Tiempo promedio (TPNOM)	1098.3	244.29	1191.87	265.66
		Proporción de error (ENOM)	0.17	0.05	0.21	0.07
SINTAX'S	Ordenamiento simple	Tiempo promedio (TPORD)	15885.0	5409.9	10018.0	4366.98
		Proporción de error (EORD)	0.15	0.17	0.32	0.23
ORDENAMIENTO DE ORACIONES	Ordenamiento complejo	Tiempo promedio (TPORDC)	12337.9	4641.17	5057.57	4631.86
		Proporción de error (EORDC)	0.34	0.17	0.54	0.21
	Total	Proporción de error (TOTORD)	0.27	0.12	0.45	0.12
SINTAXIS	Completamiento de oraciones	Tiempo promedio (TPCOM)	10359.6	2942.9	13153.17	2365.26
		Proporción de error (ECOM)	0.02	0.05	0.17	0.16
RIMAS		Tiempo promedio (TPFIG)	8013.9	2079.5	11099.04	2023.78
		Proporción de error (EFIG)	0.08	0.09	0.21	0.18
ALITERACION		Tiempo promedio (TPAL)	9344.15	2190.0	10758.09	3062.7
		Proporción de error (EPAL)	0.37	0.16	0.53	0.17
PERCEPCION	Rasgos	Tiempo promedio (TPSIM)	2473.9	542.0	2754.43	665.59
	simples	Proporción de error (ESIM)	0.14	0.17	0.27	0.17

DE	Rasgos complejos	Tiempo promedio (TPEJO)	2689.15	464.8	2762.17	495.30
		Proporción de error (EJO)	0.14	0.14	0.18	0.20
RASGOS	Rasgos simples con enmascaramiento	Tiempo promedio (TPENS)	2816.15	733.26	2864.26	697.49
		Proporción de error (ENS)	0.32	0.19	0.25	0.21
	Rasgos complejos con enmascaramiento	Tiempo promedio (TPENC)	3009.1	812.6	3016.35	812.83
		Proporción de error (ENC)			0.30	0.18

Con el fin de validar la división de nuestra muestra en dos grandes grupos como resultado del análisis de conglomerados con un procedimiento estadístico, se realizó un análisis discriminante con validación. Para este análisis se emplearon las mismas variables utilizadas en el análisis de conglomerados, y como la variable de clasificación el grupo dado a cada sujeto por el análisis de conglomerados. En la tabla 4 se muestran el número y porcentaje de sujetos clasificados en su propio grupo, de acuerdo a la ecuación discriminante dada con todos los sujetos.

Del Grupo	1	2	Total
1	19	1	20
Porcentaje	95%	5%	100%
2	0	23	23
Porcentaje	0%	100%	100%
Total	19	24	43
Porcentaje	44.19%	55.81%	100%

En la tabla 5 se muestra el número y porcentaje de sujetos clasificados en su propio grupo cuando se valida la ecuación discriminante. Se recalcula progresivamente la ecuación discriminante dejando fuera a uno de los sujetos. Por lo tanto se calculará la ecuación discriminante tantas veces como sujetos haya en la muestra. Cada uno de los sujetos se clasifica de acuerdo a la ecuación hecha sin

contarlo a él. Por lo que en la tabla 5 se muestra la clasificación final de los sujetos después de realizar el método de crossvalidación.

TABLA 5			
CLASIFICACIÓN FINAL DE LOS SUJETOS EN LOS DOS GRUPOS CON EL PROCEDIMIENTO DE CROSS-VALIDACION (DEJANDO FUERA A UNO)			
Del Grupo	1	2	Total
1	16	4	20
Porcentaje	80%	20%	100%
2	3	20	23
Porcentaje	13.04%	86.96%	100%
Total	19	24	43
Porcentaje	44.19%	55.81%	100%

Para examinar si las diferentes tareas contribuyen de forma independiente en la evaluación de los procesos implicados en la lectura, y con el objetivo de identificar si en cada uno de los grupos establecidos, las variables de la batería contribuyen de diferente forma, se realizó un análisis factorial. Este análisis se hizo con las variables de tiempo en cada uno de los grupos. En la tabla 6 se muestran los factores de los niños del grupo 1. Se puede observar que el primer factor (que por sí solo explicó el 49.10% de la varianza) correspondió a las variables de las tareas de lectura de palabras, completamiento de oraciones, rimas, aliteración y percepción de rasgos. Los resultados del grupo 2 son algo distintos (tabla 7). En el primer factor (el cual explica hasta el 43.31% de la varianza) solo corresponde a la tarea de lectura de palabras, al ordenamiento de oraciones simples y a la percepción de rasgos complejos con y sin enmascaramiento. Las tareas de completamiento de oraciones, aliteración y rimas que en el grupo 1 correspondían a un solo factor, en el grupo 2 corresponden cada una a un factor distinto.

TABLA 6					
ANALISIS FACTORIAL					
VARIABLES DE TIEMPO					
GRUPO1					
ITEM	VARIABLE	Factor1 var expl 49.10%	Factor2 var expl 22.23%	Factor3 var expl 10.92%	Factor4 var expl 07.98%
Lectura de palabras regulares	ZTPREG	0.73*	-0.36	0.25	-0.25
Lectura de palabras irregulares	ZTPIRR	0.77*	-0.21	-0.17	0.09
Lectura de pseudopalabras	ZTPSEU	0.82*	-0.08	0.31	0.04
Nominación de figuras	ZTPNOM	0.17	-0.77*	-0.01	0.22
Completamiento de oraciones	ZTPCOM	0.68*	-0.57	-0.06	-0.06
Ordenamiento simple	ZTPORD	0.02	0.50	0.57*	-0.01
Ordenamiento complejo	ZTPORDC	-0.28	0.27	0.14	0.65*
Rimas	ZTPFIG	0.54*	-0.35	0.26	0.36
Aliteración	ZTPAL	0.55*	0.48	0.34	-0.07
Percepción de rasgos simples	ZTPSIM	0.82*	0.36	-0.26	0.08
Percepción de rasgos complejos	ZTPEJO	0.53*	0.43	-0.53	0.01
Percepción de rasgos simples enmascarados	ZTPENS	0.66*	0.30	-0.19	0.20
Percepción de rasgos complejos enmascarados	ZTPENC	0.83*	0.32	0.08	-0.19
*peso en el factor					

TABLA 7					
ANALISIS FACTORIAL					
VARIABLES DE TIEMPO					
GRUPO2					
ITEM	VARIABLE	Factor1 var expl 43.31%	Factor2 var expl 20.95%	Factor3 var expl 13.60%	Factor4 var expl 10.40%
Lectura de palabras regulares	ZTPREG	0.91*	-0.24	0.08	-0.16
Lectura de palabras irregulares	ZTPIRR	0.91*	-0.15	-0.19	-0.25
Lectura de pseudopalabras	ZTPSEU	0.87*	-0.17	0.19	-0.34
Nominación de figuras	ZTPNOM	0.23	0.43	-0.50*	0.02
Ordenamiento simple	ZTPORD	-0.40*	0.06	0.24	-0.09
Ordenamiento complejo	ZTPORDC	-0.51	0.09	0.64*	-0.03
Rimas	ZTPFIG	0.27	-0.15	0.54*	0.50
Aliteración	ZTPAL	0.20	-0.55*	-0.23	0.20
Completamiento de oraciones	ZTPCOM	0.39	-0.24	-0.07	0.49*
Percepción de rasgos simples	ZTPSIM	0.42	0.64*	0.12	0.16
Percepción de rasgos complejos	ZTPEJO	0.51*	0.38	-0.02	0.19
Percepción de rasgos simples enmascarados	ZTPENS	0.24	0.73*	0.14	-0.10
Percepción de rasgos complejos enmascarados	ZTPENC	0.36*	0.24	-0.06	0.29
*peso en el factor					

EXPERIMENTO 1

Paradigma "Odd-ball".

Procedimiento:

Se presenta una secuencia aleatoria de 2 estímulos (estímulo blanco y estándar) con diferente probabilidad de aparición. La probabilidad de ocurrencia del estímulo blanco fue del 25%. Esta tarea se presenta al sujeto en forma de video-juego. Los estímulos son dibujos de naves del espacio a las cuales el niño debe dispararles lo más rápido posible, con una tecla si es de color violeta (estímulo blanco), y con otra, para cualquiera de las naves con diferente color (estímulo no blanco o estándar). En la tabla 8 se muestran los parámetros de estimulación del paradigma "Odd-ball".

Número de bloques	2
Número de ensayos	200
Tiempo de presentación del estímulo	200 ms
Tiempo interestímulo	2017 ms
Tiempo máximo para la respuesta	700 ms

Método de registro:

Se realizó un registro referencial en 20 derivaciones del Sistema Internacional 10-20 contra los lóbulos auriculares cortocircuitados. Se emplearon 2 electrodos más, arriba y diagonalmente abajo del ojo derecho para el registro del EOG. Se usó un sistema de registro Medicid 3-E. El ancho de banda de los amplificadores de registro fue de 0.5 a 30 Hz. El intervalo de muestreo fue de 5 ms. La época de análisis fue de 1000 ms con un tiempo preestímulo de 100 ms.

Adquisición de los datos:

La selección de los segmentos fue por inspección visual, rechazando todos los segmentos con movimientos oculares y otros tipos de artefacto. Se promediaron separadamente los segmentos libres de artefacto de las respuestas al blanco y al no-blanco.

Para identificar la P300 se procedió de la siguiente manera: 1) Se creó el potencial promedio de cada uno de los grupos. 2) Se identificó como P300 a la máxima positividad en Pz seguida de la secuencia P2-N2, en un rango de latencia de 300-700 ms. en los grandes promedios por grupo. 3) Con la latencia de la P300 del gran promedio de cada grupo (en un rango de +50,-50 ms) se identificaron las P300s de cada uno de los sujetos.

Análisis estadístico:

Se empleó el análisis de permutaciones multivariado no paramétrico para muestras dependientes desarrollado por Galán, et. al. (1993). Este método prueba una hipótesis global y varias hipótesis marginales. En el análisis de los PREs podemos decir que la hipótesis global es si dos distribuciones topográficas son iguales. Las hipótesis marginales son si dos amplitudes para un instante t y una derivación d son iguales. Para probar estas hipótesis se utilizan dos estadígrafos: a) la máxima t de Student para cualquier combinación t,d (global) y b) la comparación múltiple en un tiempo fijo t para todas las d 's, o en un sitio fijo d para todas las t 's. Se calculan las distribuciones empíricas de los dos estadígrafos a través de la técnica de permutaciones. Las t de Student originales (antes de la permutación) para la hipótesis global o para las hipótesis marginales se comparan contra la distribución empírica de las máximas t 's de Student de su correspondiente combinación t,d o comparación múltiple. Se utiliza la técnica de permutaciones bajo el supuesto de que si partimos del hecho de que las muestras a comparar son iguales, la permutación de observaciones o sujetos de una muestra a otra debe mantener la

igualdad. Con este mismo procedimiento estadístico, pero para muestras independientes, se compararon las amplitudes de las ondas de diferencias entre los sujetos del grupo 1 y los del grupo 2. Este método estadístico tiene algunas ventajas en el análisis de los potenciales relacionados a eventos, ya que en el estudio de los PREs se utilizan gran número de variables y se dispone de un número reducido de sujetos por lo que se rompen fácilmente los supuestos del modelo de ANOVA repetido. Este método no requiere de una distribución normal, ya que construye su propia distribución empírica, con la que finalmente va a comparar las t 's originales.

Con el fin de determinar la duración y el punto máximo del componente P300 se realizó el procedimiento estadístico de permutaciones multivariado no paramétrico en la derivación Pz para comparar las amplitudes entre el PRE al blanco y el PRE al no blanco a lo largo de todo el potencial (en una ventana de 1 a 800 ms) en cada uno de los grupos. En la ventana de tiempo donde resultó significativa la diferencia entre ambos estados, se buscó la latencia (en ms) en donde el valor de la t de Student fuese mayor. Esa latencia la consideramos como el pico máximo del componente P300.

Para determinar la ventana de tiempo en donde se da la máxima diferencia entre el PRE en Pz del grupo 1 y el PRE en Pz del grupo 2, se llevó a cabo el procedimiento estadístico de permutaciones multivariado no paramétrico a lo largo de todo el potencial (1-800 ms). En cada grupo se compararon las amplitudes de todas las derivaciones entre las respuestas al estímulo blanco y el no blanco. La ventana que se tomó en consideración para este análisis fue ± 50 ms a partir del pico máximo del componente P300.

RESULTADOS

Resultados conductuales:

Se realizó un ANOVA repetido de los errores y los tiempos de reacción a los estímulos blanco y no blanco con respecto al grupo. No existieron diferencias

significativas entre los tiempos de reacción y el número de aciertos entre los dos grupos de niños.

- PREs

En la figura 1 y 2 se muestran los PREs al blanco y no blanco del grupo 1 y del grupo 2 correspondientemente, donde se puede observar las mayores diferencias de amplitud entre blanco y no blanco en las regiones parietales y occipitales.

Con el fin de determinar la duración y el punto máximo del componente P300 se realizó el procedimiento estadístico de permutaciones multivariado no paramétrico en la derivación Pz para comparar las amplitudes entre el PRE al blanco y el PRE al no blanco a lo largo de todo el potencial (en una ventana de 1 a 800 ms) en cada uno de los grupos. En el grupo 1 el componente P300 tiene una duración de 320-800 ms en Pz, mientras que en el grupo 2 tiene una duración de 370-800 ms en Pz (ver figura 3).

El punto de máxima diferencia entre los dos estados (la máxima t de student) en Pz del grupo 1 es en los 465 ms, mientras que en el grupo 2 es en los 560 ms. Tal diferencia en la latencia del pico máximo sugiere una importante diferencia en la latencia del componente P300. Para determinar la ventana de tiempo en donde se da la máxima diferencia entre el grupo 1 y el grupo 2, se llevó a cabo el análisis de permutaciones multivariado no paramétrico a lo largo de todo el potencial (1-800 ms) en la derivación Pz. Las diferencias significativas alrededor de los 470 y los 600 ms corresponden a los picos de las ondas diferencia del grupo 1 y del grupo 2 respectivamente (figura 4). De tal suerte que se pueden observar mayores latencias del pico máximo en Pz en el grupo 2 que en el grupo 1. Bajo esta evidencia se llevó a cabo un ANOVA entre las latencias en Pz de los grupos 1 y 2. Los resultados mostraron mayores latencias del componente P300 en el grupo 2 que en el grupo 1 ($F(2,16)=85.20$ $p=0.0001$).

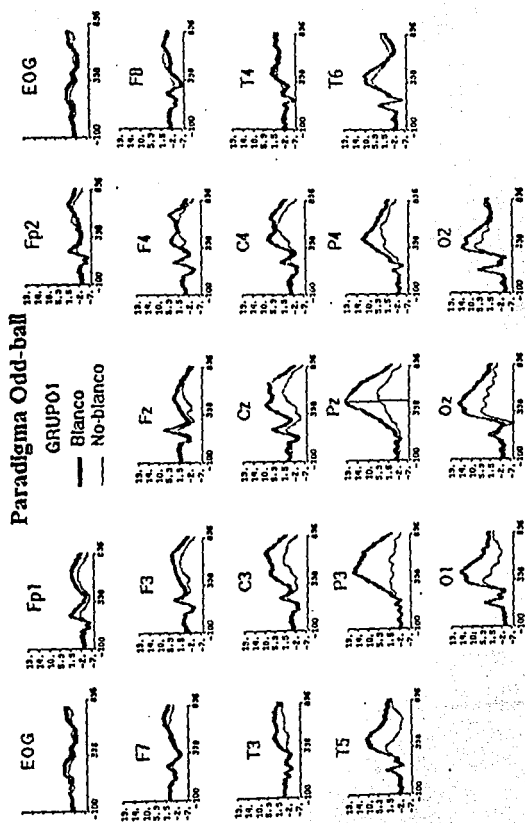


Figura. 1. En esta figura se muestran los potenciales relacionados al estímulo blanco y al no blanco del grupo 1 (alto desempeño en la una prueba de lectura) en la tarea Odd-ball. Con línea gruesa se muestran los PREs al blanco y con línea delgada los PREs al no blanco. Los potenciales relacionados al estímulo blanco fueron mayores en amplitud que los relacionados al no blanco, como se muestra en la figura 5.

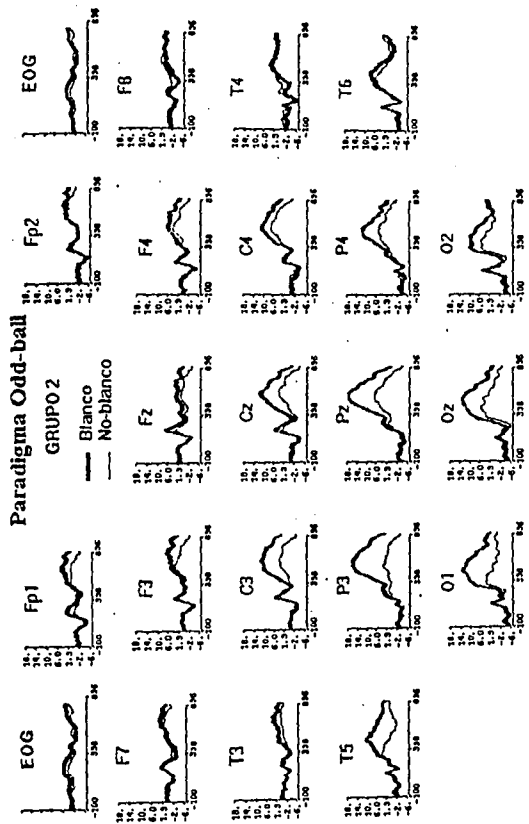


Figura. 2. En esta figura se muestran los potenciales relacionados al estimulo blanco y al no blanco del grupo 2 (bajo desempeño en la una prueba de lectura) en la tarea Odd-ball. Con linea gruesa se muestran los PREs al blanco y con linea delgada los PREs al no blanco. Los potenciales relacionados al estimulo blanco fueron mayores en amplitud que los relacionados al no blanco, como se muestra en la figura 5.

Diferencias entre Blanco y No blanco en Pz

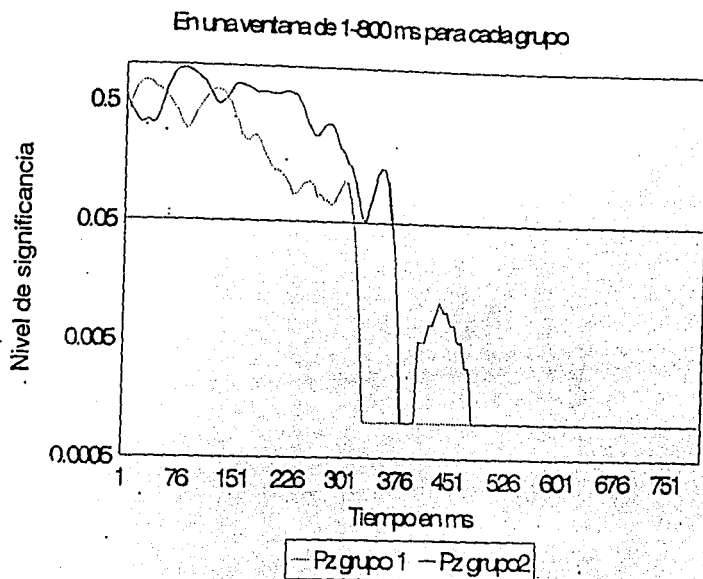


Figura. 3. En esta figura se muestran las curvas del nivel de significancia de las diferencias de amplitud entre los potenciales relacionados al estímulo blanco y al no blanco para cada grupo en la tarea odd-ball, en una ventana de 1-800 ms en la derivación Pz. Con línea punteada se muestran las diferencias en el grupo 1 y con línea continua se muestran las del grupo 2. La duración del componente P300 en el grupo 1 es de 320 a 800 ms en Pz y para el grupo 2 es de 370 a 800 ms.

PRIs Ondas diferencia (blanco-noblanco)

Diferencias en Pz entre el Grupo 1 y el Grupo 2

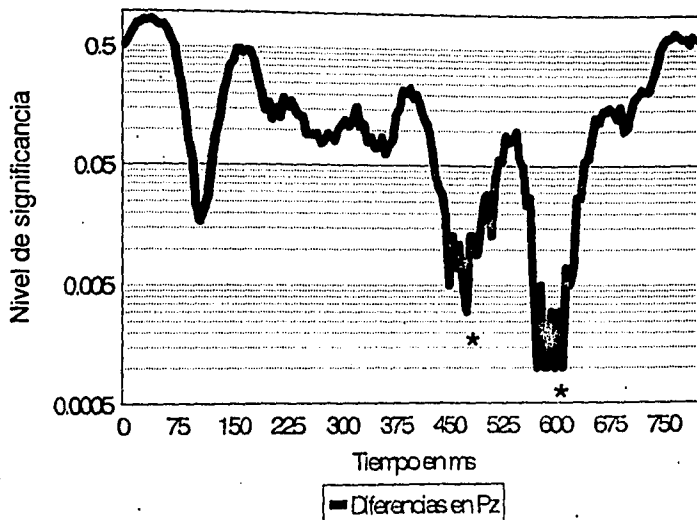


Figura 4. En esta figura se muestra el nivel de significancia de las diferencias entre las ondas diferencia (blanco-no blanco) del grupo 1 y del grupo 2 en una ventana de 1-800 ms en Pz. La mayor diferencia es a los 465 y a los 560 ms. Tales picos reflejan los picos de los componentes P300s para cada uno de los grupo.

Diferencias entre Blanco y No blanco

Para cada Grupo

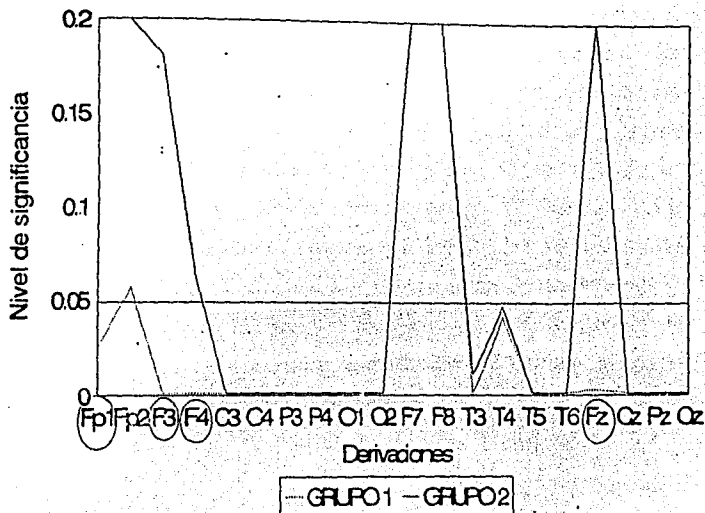


Figura 5. En esta figura se muestran las derivaciones donde es significativa la diferencia entre el PRE al blanco vs el PRE al no blanco para cada uno de los grupos. Con línea puntada se representan las diferencias del grupo 1 y con línea continua las del grupo 2.

En la figura 5 se muestra el nivel de significancia de las diferencias entre los PREs al blanco vs no blanco para cada uno de los grupos. Se puede observar que en las derivaciones frontales (F3, F4 y Fz) existen diferencias significativas entre el blanco vs no blanco en el grupo 1, es decir existe la presencia del componente P300 en esas derivaciones en el grupo 1 a diferencia del grupo 2, en donde no se observa dicho componente. Como estos últimos resultados sugieren la existencia de diferencias topográficas entre el grupo 1 y el grupo 2, se comparó la distribución topográfica de las ondas diferencia del grupo 1 contra la del grupo 2 a través del análisis de permutaciones multivariado no paramétrico. En la figura 6 se muestran las ondas diferencia (blanco-noblanco) de cada grupo. Los resultados del análisis estadístico al comparar las ondas diferencias entre grupos muestran una mayor amplitud del componente P300 únicamente en T3. Aunque se pueden observar diferencias topográficas del componente P300 al comparar las diferencias entre blanco vs no blanco para cada grupo a través de todas las derivaciones (como se muestra en la figura 5), la comparación entre las ondas diferencia de los grupos 1 y 2 no muestra tales diferencias tal vez debido a la variabilidad de las ondas diferencia.

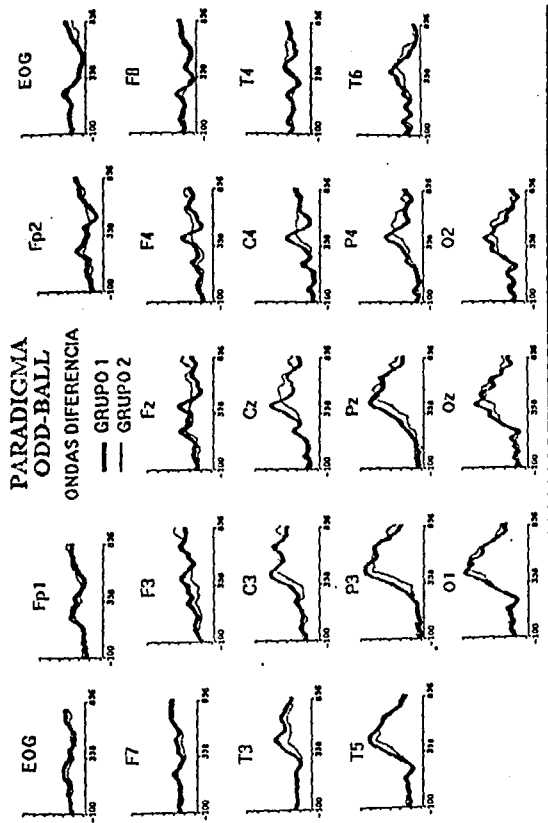


Figura.6. En esta figura se muestran las ondas diferencia de cada uno de los grupos en el paradigma Odd-ball. Con línea gruesa se muestran las ondas diferencia del grupo 1 y con línea delgada las ondas diferencia del grupo 2.

EXPERIMENTO 2

Paradigma de Sternberg:

En esta tarea se les pidió a los sujetos recordar un conjunto de números, después de la presentación de dicho conjunto se les presentó a los sujetos un dígito de prueba. El 50% de los dígitos de prueba eran miembros del conjunto y el resto no pertenecían al conjunto (de acuerdo a la metodología utilizada en Adam y Collins, 1978). Los sujetos indicaban si el estímulo prueba era miembro o no del conjunto previamente memorizado. El tamaño del conjunto podía ser de 3 ó 5 dígitos, la probabilidad de ocurrencia de los tamaños del conjunto fue del 50%. Los sujetos fueron entrenados con 10 ensayos en los que se incluyeron los dos tamaños del conjunto.

En cada ensayo se les presentó a los sujetos una señal previa al conjunto a memorizar (una cruz al centro de la pantalla del monitor como punto de fijación) la cual tiene una duración de 300 ms, 2000 ms después aparece un conjunto de dígitos (duración de 1500ms). 2000 ms después del conjunto apareció el dígito prueba, el cual tiene una duración de 300 ms. 2 segundos después se inicia el siguiente ensayo.

Adquisición de los datos:

La selección de los segmentos fue por inspección visual, rechazando todos los segmentos con movimientos oculares y otros artefactos. Los segmentos del EEG se promediaron separadamente para las respuestas a 3 dígitos y a 5 dígitos independientemente de la pertenencia al conjunto a memorizar. Además se promediaron de acuerdo a sí el número pertenecía o no al conjunto independientemente del tamaño del conjunto.

Para identificar la P300 se procedió de la siguiente manera: 1) Se creó el potencial promedio de cada uno de los grupos para cada una de las variantes de tamaño del conjunto y para cada una de las variantes de pertenencia del estímulo

prueba. 2) Se identificó como P300 a la máxima positividad en Pz seguida de la secuencia P2-N2, en un rango de latencia de 300-800 ms. en los grandes promedios por grupo. 3) Con la latencia de la P300 del gran promedio de cada grupo (en un rango de +50,-50 ms) se identificaron las P300s de cada uno de los sujetos. Sin embargo existió una considerable variabilidad entre los sujetos en la latencia de la onda P300 con respecto al tamaño del conjunto a memorizar, tal como lo reporta Adam y Collins (1978) y Pelosi y colaboradores (1995).

Análisis estadístico:

En cada grupo se compararon los PREs a 3 dígitos contra los PREs a 5 dígitos (independientemente de la pertenencia del estímulo prueba) en la derivación Pz a lo largo del potencial (1-800 ms) a través del análisis de permutaciones multivariado no paramétrico (para muestras dependientes).

En cada grupo se compararon entre sí los PREs cuando sí pertenecía y cuando no pertenecía el estímulo prueba al conjunto memorizado (independientemente del tamaño del conjunto) en la derivación Pz a lo largo del de potencial (1-800 ms), utilizando el análisis de permutaciones multivariado no paramétrico para muestras dependientes.

Como se observaron diferencias de amplitud en el componente N200 entre los dos grupos de niños cuando se graficaron los potenciales promedio por grupo, se decidió compararlos con el método de permutaciones multivariado no paramétrico para muestras independientes.

RESULTADOS

Resultados conductuales:

Se utilizó un ANOVA de medidas repetidas con los tiempos de reacción (TR) de ambos grupos con respecto al tamaño del conjunto y a la pertenencia del estímulo

prueba. Se encontró que cuando no pertenecía el estímulo prueba al conjunto memorizado los sujetos tuvieron mayores tiempos de reacción (1308.51 ms) que cuando sí pertenecía el estímulo prueba (1222.84 ms) ($f(1,38)=18.9641$ $p=0.0001$). Existió también un efecto significativo del tamaño del conjunto ($f(1,38)=28.3809$ $p=0.0001$), a los 3 dígitos los sujetos respondieron más rápido (1221.15 ms) que a los 5 dígitos (1300.21 ms). No existió efecto significativo del grupo.

Se llevó a cabo un ANOVA de medidas repetidas de las proporciones de los aciertos. Sólo se observó el efecto significativo del tamaño del conjunto ($f(1,23)=40.4904$ $p=0.0001$). Los sujetos tuvieron mayor proporción de aciertos a los 3 dígitos (87%) que a los 5 dígitos (77%).

- PREs

Existe una gran variabilidad entre los sujetos en la latencia del componente P300. Cuando se hicieron los grandes promedios de los PREs a 3 dígitos y los PREs a 5 dígitos (independientemente de la pertenencia del estímulo prueba) en cada uno de los grupos, no se observaron diferencias que dependieran del tamaño del conjunto. Sin embargo, 5 sujetos del grupo 1 y 7 sujetos del grupo 2 mostraron mayores latencias del componente P300 en Pz a los 5 dígitos comparados con los 3 dígitos ($F(1,4)=28.53$ $p=0.0001$ del grupo 1 y $F(1,6)=33.76$ $p=0.0001$ del grupo 2) (ver figuras 7). El análisis de permutaciones multivariado no paramétrico no muestra diferencias significativas entre las amplitudes de ambos potenciales.

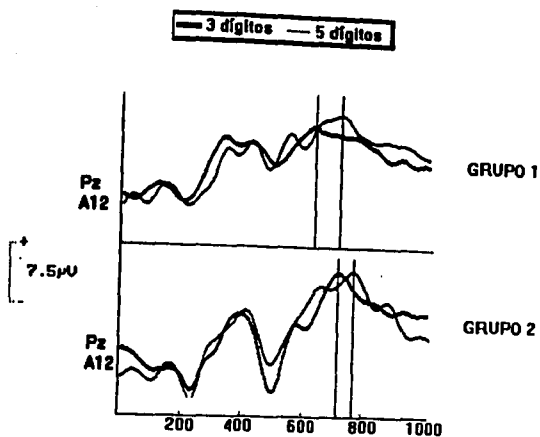


Figura 7. En esta figura se muestran los potenciales relacionados al conjunto de 3 dígitos y al conjunto de 5 dígitos en Pz (independientemente de la pertenencia del estímulo prueba) de 5 sujetos del grupo 1 y de 7 sujetos del grupo 2 en la tarea de Sternberg. Con línea oscura se muestran los PREs a 5 dígitos y con línea delgada se muestran los PREs a 3 dígitos.

Se compararon entre sí los PREs de Pz cuando sí pertenecía y cuando no pertenecía el estímulo prueba al conjunto memorizado (independientemente de su tamaño) para cada uno de los grupos en una ventana de 1-800 ms. Únicamente en el grupo 2 existió un aumento significativo de la amplitud de un componente negativo que se presenta alrededor de los 390 ms (N2) cuando no pertenece el estímulo prueba al conjunto. Las diferencias más significativas se muestran entre los 300 y 420 ms (figura 8).

Para conocer la distribución topográfica del componente N2 del grupo 2 se compararon entre sí los PREs cuando sí pertenecía y cuando no pertenecía el estímulo prueba al conjunto en una ventana de 300-400 ms. En C4, P3, P4, O1, T4, Cz, Pz, Oz existe una amplitud significativamente mayor del componente N2 cuando no pertenece el estímulo prueba (figura 9).

En la figura 10 se muestran los PREs para cada uno de los grupos cuando no pertenece el estímulo prueba. En el gráfico se pueden observar mayores amplitudes del componente N200 del grupo 2 en comparación con el grupo 1.

Con el fin de determinar la ventana en dónde existen las diferencias de los PREs cuando no pertenece el estímulo prueba entre los grupos, se compararon los PREs en Pz a lo largo del potencial (1-800 ms). En la figura 11 se muestran las diferencias significativas con respecto al tiempo entre ambos grupos en la derivación Pz. Se puede observar que en la ventana de los 320 a los 450 ms existen diferencias significativas entre ambos grupos.

De acuerdo con el resultado anterior, se compararon los PREs cuando no pertenece el estímulo prueba de los dos grupos en una ventana de 355-450 ms y con todas las derivaciones. Se pueden observar mayores amplitudes del componente N2 (global $p=0.000998$) en el grupo 2 en P3 ($p=0.000998$), O1 ($p=0.000998$) y en Pz ($p=0.000998$) de acuerdo al método multivariado de permutaciones (ver figura 12).

Diferencias entre los PFEs cuando si y no pertenece el estímulo prueba

Diferencias en Pz del Grupo 2 (en una ventana de 1-800 ms)

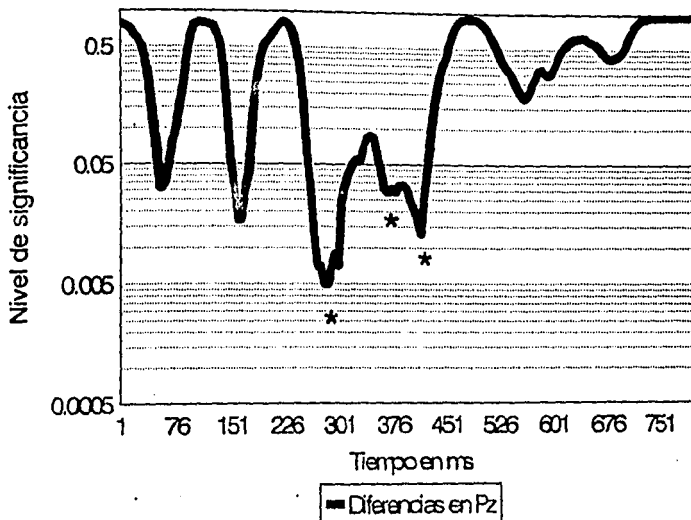


Figura 8. En esta figura se muestran las diferencias en amplitud entre los PREs cuando si pertenece el estímulo prueba al conjunto memorizado y los PREs cuando no pertenece el estímulo prueba (independientemente del tamaño del conjunto) del grupo 2 en Pz a lo largo de todo el potencial (1-800 ms).

Diferencias entre los PFEs cuando si pertenece y no pertenece el estímulo prueba

Diferencias en el grupo 2 (ventana 300-400 ms)

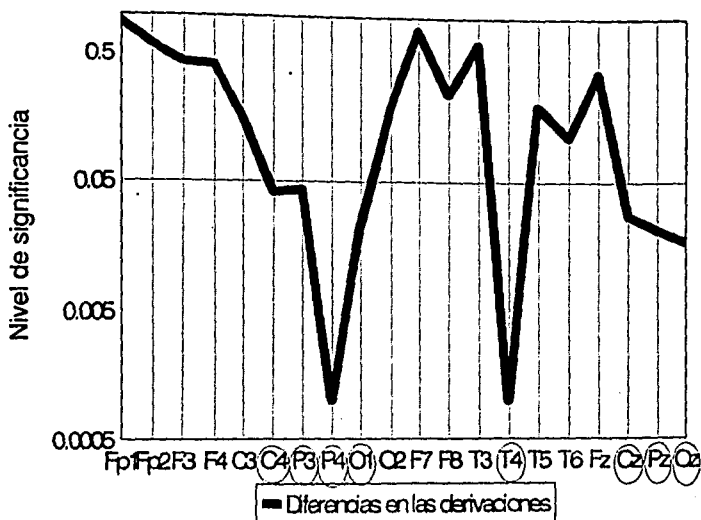


Figura 9. En esta figura se muestran las diferencias topográficas entre los PREs cuando si pertenece el estímulo prueba al conjunto memorizado y los PREs cuando no pertenece el estímulo prueba (independientemente del tamaño del conjunto) del grupo 2 en una ventana de 300-400 ms.

PARADIGMA DE STERNBERG
 No pertenencia del estímulo prueba

— GRUPO1
 — GRUPO2

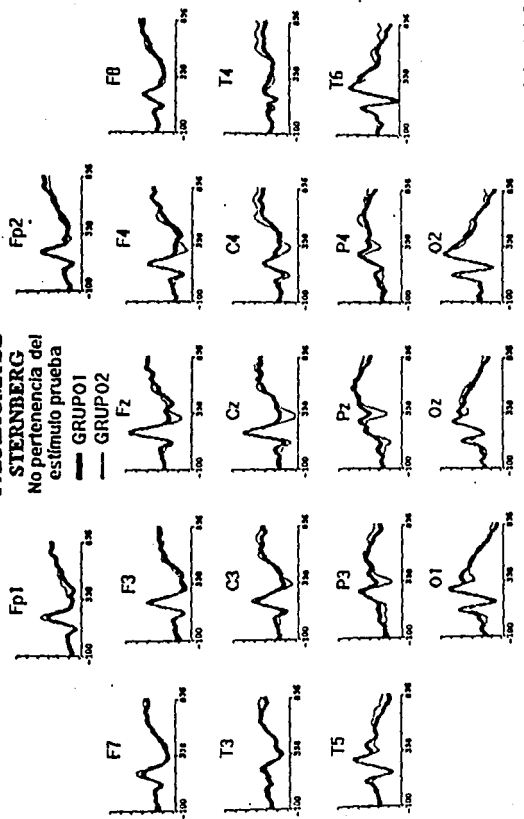


Figura 10. En esta figura se muestran los PREs cuando no pertenece el estímulo prueba de los grupos 1 y 2. Se pueden observar mayores amplitudes del componente N2 de los sujetos del grupo 2 a comparación de las N2 de los del grupo 1.

Diferencias entre los PREs cuando no pertenece el estímulo prueba
Diferencias entre grupo1 y grupo2 en Pz (en una ventana de 1-800ms)

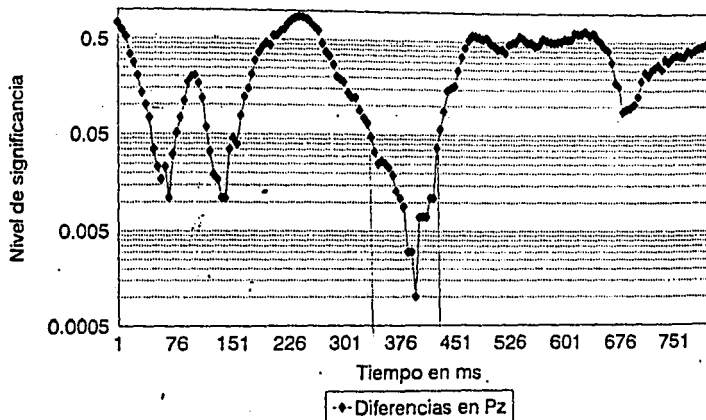


Figura 11. En esta figura se muestran las diferencias significativas en amplitud entre los PREs cuando no pertenece el estímulo prueba (independientemente del tamaño del conjunto) de los grupos 1 y 2 en Pz a lo largo de todo el potencial (1-800 ms). Se muestran diferencias significativas en un componente negativo que se presenta alrededor de los 400 ms.

Diferencias entre los PREs cuando no pertenece el estímulo prueba

Diferencias entre el grupo 1 y el grupo 2 en una ventana de 355-450

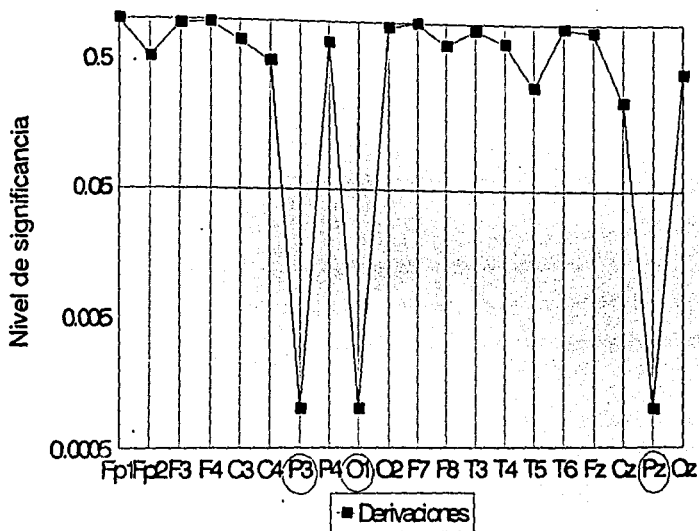


Figura 12. En esta figura se muestran las diferencias topográficas significativas entre los PREs cuando no pertenece el estímulo prueba de los grupos 1 y 2 en una ventana de 355-450 ms.

DISCUSION

Para la selección y agrupación de nuestros sujetos de acuerdo a sus habilidades en la lectura se empleó una batería para los trastornos de la lectura (BTL) diseñada para los hispanoparlantes que no está normalizada en México. Esta batería ha sido empleada previamente en México por Silva y colaboradores (en prensa) en un estudio en donde se compararon dos grupos de niños con diferente desempeño académico. Los resultados de ese estudio mostraron fuertes diferencias en puntajes y en perfiles entre ambos grupos. Tales diferencias fueron más importantes en las tareas de sintaxis (ordenamiento de oraciones). Con el fin de seleccionar aquellas variables de la BTL que proporcione la mayor cantidad de información (que expliquen la mayor cantidad de la varianza) se llevó a cabo un análisis de regresión por el método de la maximización de la R^2 , con el cual se seleccionó el total de errores en el ordenamiento de oraciones (tarea de sintaxis) como variable que explica la mayor cantidad de la varianza. De acuerdo a los estudios que relacionan a la capacidad de la memoria de trabajo con el análisis sintáctico, tales resultados se interpretaron como que las diferencias en las tareas de sintaxis pueden reflejar diferencias en la capacidad de la memoria de trabajo. Sin embargo la muestra de niños con problemas de aprendizaje que participó mostraba serias dificultades escolares, por lo que asistían a escuelas especiales como apoyo psicopedagógico. En el presente estudio las diferencias entre el grupo 1 y el grupo 2 eran tan sutiles que no fue hasta que se emplearon los procedimientos estadísticos como el análisis de conglomerados, que se pudo evidenciar la presencia de 2 grupos con diferentes habilidades en la lectura. En el análisis factorial se utilizaron los tiempos de reacción de las tareas de la BTL. En este análisis se identificaron diferentes perfiles para cada uno de los grupos de niños. En el grupo con mejores puntajes (grupo 1) las tareas de lectura de palabras, rimas, aliteración, sintaxis (completamiento de oraciones) y percepción de rasgos aportan información acerca de un solo proceso en

la lectura. Esta afirmación parte del hecho de que estas tareas se agrupan bajo un solo factor del análisis factorial. Estas tareas se relacionan entre sí por los procesos de codificación fonológica y por la participación de la memoria de trabajo. Según Akerman y Dykman (1993) existe una amplia evidencia que muestra que la mayoría de los sujetos LD exhiben deficiencias en el procesamiento fonológico aún en tareas en las que no hay gran participación de la memoria de trabajo. Los LD fallan en el reconocimiento y generación de rimas y en tareas de aliteración (Akerman, et al., 1990). Cornwall (1992) encontró que la conciencia fonológica es un buen factor que predice los puntajes de la decodificación de pseudopalabras, deletreo y comprensión de la lectura. Así las dificultades en la codificación fonológica podrían interferir con el reconocimiento de palabras y la velocidad en la nominación de las palabras, hechos relevantes en el reconocimiento automático (Spear-Swerling y Sternberg, 1994).

Aunque se ha planteado que los LD fallan en el proceso de codificación de los estímulos lingüísticos (Vellutino, 1983; Torgesen, 1985), Swanson y colaboradores (1989) afirman que las deficiencias de los LD se deben a fallas en el procesador central ejecutivo de la memoria de trabajo, de tal forma los LD tienen deficiencias tanto en tareas en que se utilizan estímulos lingüísticos como en las tareas en que emplean estímulos no lingüísticos. Las mayores latencias del grupo con bajos puntajes en la prueba de lectura en el paradigma "odd-ball" a estímulos no lingüísticos, podrían sugerir que los sujetos con bajo desempeño en la lectura requieren de mayor tiempo para la evaluación del estímulo, lo que repercute en una mayor latencia de la P300. Estos resultados y los reportados previamente con el uso de estímulos lingüísticos (Holcomb, et. al., 1985; Taylor y Keenan, 1990; Erez y Pratt, 1992) pueden sugerir fallas en el procesador central de los LD.

Las diferencias encontradas en la latencia de la P300 en el paradigma odd-ball entre el grupo 1 y el grupo 2, pueden ser el resultado de diferencias en la capacidad

de la memoria de trabajo. Las diferencias más importantes en la batería para los trastornos de la lectura, fueron en las tareas de sintaxis. Silva y colaboradores (en prensa) mostraron que el total de errores en la tarea de ordenamiento de oraciones de la BTL llega a explicar por sí misma más de un 60% de la varianza. Las tareas de sintaxis también se han relacionado fuertemente con la capacidad de la memoria de trabajo (Daneman y Tardif, 1987). Las diferencias individuales en la capacidad de la memoria de trabajo para el lenguaje pueden dar cuenta de las diferencias cualitativas y cuantitativas en varios aspectos de la comprensión del lenguaje. Uno de estos aspectos es la sintaxis, por ejemplo, aquellos individuos que tienen mayor capacidad de la memoria de trabajo tienen la posibilidad de mantener múltiples interpretaciones de lo leído (Just y Carpenter, 1992).

A diferencia de los estudios de PREs que emplean a sujetos que han sido clasificados clínicamente como disléxicos, quienes presentan graves deficiencias para la lectura y que representan un pequeño porcentaje de los trastornos de la lectura, Holcomb y colaboradores (1985) emplean sujetos con deficiencias en la lectura, que han sido clasificados en base a sus puntajes en lectura y deletreo obtenidos en el WRAT (un test utilizado para evaluar lectura y deletreo además de otras habilidades cognitivas) por debajo de la norma, y en base a sus puntajes en la escala verbal del WISC por debajo de la norma. Sus resultados muestran que los niños con deficiencias en la lectura tienen P300 reducidas en amplitud a palabras de tres letras en contraste con símbolos alfanuméricos, mientras que los sujetos control mostraron amplitudes equivalentes. Sin embargo no existieron diferencias en la latencia de la onda P300 entre ambos grupos.

En el presente estudio no existieron diferencias significativas de amplitud entre ambos grupos de niños en el paradigma odd-ball, sin embargo las diferencias en latencia son evidentes. Los niños con menores puntajes en la prueba de lectura (grupo 2) tienen mayores latencias del componente P300 que los niños con mayores

puntajes en la prueba de lectura (grupo 1). De acuerdo con el modelo de Donchin y Coles (1988) los niños del grupo 2 requieren de mayor tiempo para la evaluación del estímulo y por consiguiente para la actualización de la memoria de trabajo. No existen diferencias topográficas significativas entre ambos grupos cuando se comparan sus ondas diferencia. Sin embargo el componente P300 se observó también en regiones frontales (F3, Fz y F4) en el grupo 1 a diferencia del grupo 2. Taylor (1988) examinó los PREs a estímulos visuales en individuos de los 7 a los 18 años de edad. Sus resultados muestran una tendencia a la disminución de la latencia con respecto al incremento de la edad. La distribución topográfica de la P300 en edades tempranas es posterior y progresivamente se difunde hacia las regiones anteriores. Por tal motivo se sugiere que los niños del grupo 2 del presente estudio pueden tener una distribución topográfica menos madura que la distribución topográfica de la P300 de los sujetos del grupo 1 (con mejores puntajes en la lectura).

Los PREs obtenidos del paradigma de Sternberg muestran una gran variabilidad entre los sujetos (Adam y Collins, 1978; Pelosi, et. al., 1995). En la tercera parte de nuestros sujetos se encontró que la latencia de la P300 aumenta en función del tamaño del conjunto. Pelosi y colaboradores (1995) mencionan que tal aumento se puede deber a la prolongación de la duración del componente N2 (N290). Este componente, según Pelosi y colaboradores (1995) aumenta en duración en función del incremento del tamaño del conjunto a memorizar. Sin embargo, en el presente estudio el aumento de la amplitud de la N2 parece estar en función del proceso de clasificación y decisión de los sujetos al evaluar la pertenencia del estímulo prueba al conjunto memorizado.

Se ha sugerido en varios estudios una relación importante entre el componente N2 y la P300. Cuando la discriminación entre el estímulo blanco y el estándar es más difícil, las latencias de N2 y P3 incrementan en paralelo (Hillyard y Picton,

puntajes en la prueba de lectura (grupo 1). De acuerdo con el modelo de Donchin y Coles (1988) los niños del grupo 2 requieren de mayor tiempo para la evaluación del estímulo y por consiguiente para la actualización de la memoria de trabajo. No existen diferencias topográficas significativas entre ambos grupos cuando se comparan sus ondas diferencia. Sin embargo el componente P300 se observó también en regiones frontales (F3, Fz y F4) en el grupo 1 a diferencia del grupo 2. Taylor (1988) examinó los PREs a estímulos visuales en individuos de los 7 a los 18 años de edad. Sus resultados muestran una tendencia a la disminución de la latencia con respecto al incremento de la edad. La distribución topográfica de la P300 en edades tempranas es posterior y progresivamente se difunde hacia las regiones anteriores. Por tal motivo se sugiere que los niños del grupo 2 del presente estudio pueden tener una distribución topográfica menos madura que la distribución topográfica de la P300 de los sujetos del grupo 1 (con mejores puntajes en la lectura).

Los PREs obtenidos del paradigma de Sternberg muestran una gran variabilidad entre los sujetos (Adam y Collins, 1978; Pelosi, et. al., 1995). En la tercera parte de nuestros sujetos se encontró que la latencia de la P300 aumenta en función del tamaño del conjunto. Pelosi y colaboradores (1995) mencionan que tal aumento se puede deber a la prolongación de la duración del componente N2 (N290). Este componente, según Pelosi y colaboradores (1995) aumenta en duración en función del incremento del tamaño del conjunto a memorizar. Sin embargo, en el presente estudio el aumento de la amplitud de la N2 parece estar en función del proceso de clasificación y decisión de los sujetos al evaluar la pertenencia del estímulo prueba al conjunto memorizado.

Se ha sugerido en varios estudios una relación importante entre el componente N2 y la P300. Cuando la discriminación entre el estímulo blanco y el estándar es más difícil, las latencias de N2 y P3 incrementan en paralelo (Hillyard y Picton,

1987). Tales hallazgos implican que el proceso discriminativo reflejado en N2 da origen a la P300, la cual entonces refleja una fase subsecuente, es decir un proceso de postdecisión (Hillyard y Picton, 1987; Adam y Collins, 1978). En nuestro grupo 2 existió una mayor amplitud del componente N2 al comparar la pertenencia del estímulo prueba (independientemente del tamaño del conjunto). Parece que en la tarea de Sternberg el proceso de atención y dicriminación mostrado por el componente N2 está en la decisión de la pertenencia del estímulo prueba al conjunto previamente presentado. De acuerdo con Fabiani y colaboradores (1990) los cambios en tal onda negativa reflejan un ajuste más efectivo a las mayores demandas de la situación, esto es, posiblemente reflejan un cambio en la estrategia cuando se procesa el estímulo. Ritter y colaboradores (1983) sugieren que el componente N2 más que un proceso controlado de clasificación, refleja un proceso automático. Satterfield y colaboradores (1994) encontraron mayores amplitudes de la N2 en sus niños controles que en la N2 de niños con desórdenes de la atención (con hiperquinesia) sólo en la modalidad auditiva. Explican que los niños con desórdenes de la atención fallan en atender o ignoran al estímulo blanco. Nuestros resultados podrían indicar que el grupo con menor desempeño en la lectura (grupo 2) requiere de mayores recursos neuronales para atender y discriminar la pertenencia del estímulo prueba que nuestro grupo con mejor desempeño en la lectura (grupo 1). Duncan y colaboradores (1994) realizaron un estudio de PREs con sujetos disléxicos adultos que tenían una historia de síntomas de trastornos de la atención (clasificados como: sujetos con menor número de síntomas y sujetos con mayor número de síntomas). Encontraron que las reducciones de la P300 fueron sólo en los sujetos con historia de trastornos de la atención con mayor número de síntomas. De acuerdo con Duncan y colaboradores tales resultados pueden deberse al realce del componente N2 en los sujetos disléxicos con una historia importante de

trastornos de la atención. Afirman que la reducción de la P300 refleja las deficiencias en la atención de los sujetos disléxicos.

CONCLUSION

En base a los resultados obtenidos en el presente estudio podemos concluir lo siguiente:

1. Las mayores latencias del componente P300 durante el paradigma odd-ball a estímulos visuales (no lingüísticos) de los sujetos con menores puntajes en la lectura, pueden apoyar la hipótesis de que las fallas en el procesador central son las reponsables de las fallas de los lectores deficientes (Swanson, et. al., 1989). Podemos pensar que los sujetos con menores puntajes en la BTL toman mucho más tiempo para la actualización del estímulo al modelo del ambiente.
2. De acuerdo con Taylor (1988) la distribución topográfica del componente P300 se difunde hacia las regiones frontales mientras aumenta la edad. La aparición del componente P300 en las derivaciones frontales en los sujetos con mejores puntajes en la BTL nos hace suponer que estos sujetos pueden reflejar una mayor maduración que los sujetos con bajos puntajes.
3. De acuerdo con Fabiani y colaboradores (1990) los cambios en la N200 reflejan un ajuste más efectivo a las mayores demandas de la situación, esto es, posiblemente refleja un cambio en la estrategia cuando se procesa el estímulo. Parece que los sujetos con menores puntajes en la BTL (mayores amplitudes de la N200), requieren de mayores recursos de atención para la evaluación del estímulo cuando éste no pertenece al conjunto previamente memorizado.
4. No existieron diferencias ni en amplitud, latencia o topografía del componente P300 durante la tarea de Sternberg. Tal hecho hace suponer que las diferencias en las habilidades en la lectura no representan diferencias en el acceso y búsqueda en la memoria a corto plazo.

BIBLIOGRAFIA

- 1.-Ackerman, PT, Dykman RA y Gardner MY., (1990) Counting rate, naming rate, phonological sensitivity and memory span: major factors in severe dyslexia. *Journal of Learning Disabilities*, 23 (5):325-327.
- 2.-Akerman y Dykman, R. (1993) Phonological processes, confrontational Naming and immediate memory in dyslexia. *Journal of Learning Disabilities*. 26 (9): 597-607.
- 3.-Adam, N. y Collins, G. (1978). Late components of the visual evoked potential to search in short-term memory. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.*, 44: 147-156.
- 4.-Baddeley, A.D. (1982). Reading and working memory. *Bulletin of The British Psychological Society*, 35:414-417.
- 5.-Baddeley, A.D. (1986). Working memory. London: Oxford University Press.
- 6.-Barnea, A., Lamm, O., Epstein, R. and Pratt, H. (1994). Brain potentials from dyslexic children recorded during short-term memory tasks. *International Journal of Neuroscience*, 74:227-237.
- 7.-Bernal, J. (1995) Estudio de la onda P300 visual en niños con deficiencias en la lectura. Tesis para obtener el grado de Maestro en Neurociencias. Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla Estado de México.
- 8.-Bisiach, E. y Luzzatti C., (1978) Unilateral neglect of representational space. *Cortex*, 14: 129-133.
- 9.-Byrne, B.y Shea, P. (1979) Semantic and phonetic memory codes in beginning readers. *Memory and Cognition*, 1: 333-338.
- 10.-Cornwall, A. (1992) The relationship of phonological awareness, rapid naming and verbal memory to severe reading and spelling disability. *Journal of Learning Disabilities*, 25: 532-538.

- 11.-Courchesne, E. Y Yeung-Courchesne, R. (1987) Event-related brain potentials. En: M. Rutter, A. Hussain-Tuma y I. Lann, (Eds) Assessment and diagnosis in child psychopathology. The Guilford Press, New York, NY. USA.
- 12.-Daneman, M. y Carpenter, PA. (1980) Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*. 19: 450-466.
- 13.-Dixon, P., LeFevre, J. Y Twillwey, L.C. (1988) Word knowledge and working memory as predictors of reading skill. *Journal of Educational Psychology*. 80:465-472.
- 14.-Donchin, E. Ritter, W., y McCalum, WC. (1978) Cognitive psychophysiology: The endogenous components of the ERPs. En: E. Callaway, P. Tueltling y SH Koslow. *Event-related brain potentials in man*. New York Academic Press. pp.349-441.
- 15.-Donchin, E. y Coles, M. (1988). Is the P3 component a manifestation of context updating?. *Behavioral and Brain Sciences*, Vol. 11, 355-372.
- 16.-Duncan, C., Rumsey, J., Wilkniss, S., Denckla, M., Hamburger, S. and Odou-potkin, M. (1994). Developmental dyslexia and attention dysfunction in adults: Brain potential indices of information processing. *Psychophysiology*, 31:386-401.
- 17.-Engle, R., Cantor, J., y Carullo, J. (1992). Individual differences in working memory and comprehension: A test of four hypotheses. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 18, 972-992.
- 18.-Erez, A. y Pratt, H. (1992) Auditory event-related potentials among dyslexic and normal-reading children 3CLT and midline comparisons. *International Journal of Neurosciencie*, 63:247-264.
- 19.-Fabiani, M., Karis, D. y Donchin, E. (1990) Effect of neumonic strategy manipulation in a Von Restorff paradigm. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*. 75:22-35.

- 20.-Fletcher J. (1993) Eye-movement rhythmicity and reading comprehension. *Journal of Learning Disabilities*. 26(10):683-688.
- 21.-Flores d'Arcadis, G. (1987) Syntactic processing during reading for comprehension. En: Max Coltheart (Eds) *Attention and performance XII. The psychology of reading*. Lawrence Erlbaum Associates Ltd. Publishers, London UK.
- 22.-Galaburda, A. y Livingston, M. (1993) Evidence for a magnocellular defect in developmental dyslexia. En: P. Tallal, A. Galaburda, R. Llinás y C. von Euler. *Temporal information processing in the nervous system: special reference to dyslexia and dysphasia*. *Annals of the New York of Science*. vol. 682, June 14.
- 23.-Galán, L., Biscay, R., Neira, L., Pérez, M., Rodríguez, R., Bobes, M. y Martín, V. (1993). *Statistical analysis of evoked potential data by means of nonparametric methods*. Fourth International Symposium of the ISBET 1993, abstracts.p.46.
- 24.-Hillyard, S. y Picton, T. (1987) *Electrophysiology of cognition*. En: F. Plum (Eds.), *Handbook of physiology* pp.519-584. Washington, DC: American Physiological Society.
- 25.-Holcomb, P., Ackerman, P., y Dykman, R. (1985) Cognitive event-related brain potentials in children with attention and reading deficits. *Psychophysiology*, 22:6 656-667.
- 26.-Just, M. y Carpenter, P. (1992). A capacity theory of comprehension: Individual differences in working memory. *Psychology Review*, 99:122-149.
- 27.-Lyon, R. (1983). Subgroups of learning disabled readers: Clinical and empirical identification. En: H.R. Myklebust (Ed.). *Progress in learning disabilities*. Vol. 5. New York, Grune and Straton, 1982.
- 28.-Mann, VA y Liberman, IY (1984) Phonological awareness and verbal short term memory. *Journal of Learning Disabilities*, 17 (10): 592-598.

- 29.-McCarthy, G. y Donchin, E. (1981). A metric for thought: A comparison of P300 latency and reaction time. *Science*, 211:77-80.
- 30.-Olo, C. y Squires, N. (1986). Event-related potentials in learning disabilities. En R.Q. Cracco y Bodis-Woller (Eds). *Evoked Potentials: frontiers of neurosciencie*, vol. 3, New York: Allan R. Liss, 475-512.
- 31.-Pelosi, L., Hayward, M. y Blumhardt, LD. (1995) Is "memory-scanning" time in Sternberg paradigm reflected in the latency of event-related potentials?. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology: Evoked Potentials*. 96:44-55.
- 32.-Pratt, H., Michalewski, H., Barrett, G., and Starr, A. (1989a). Brain potentials in a memory-scannig task. I. Modality and task effects on potentials to the probes. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.*, 72: 407-421.
- 33.-Pratt, H., Michalewski, H., Patterson, J. and Starr, A. (1989b). Brain potentials in a memory-scannig task. II. Effects of aging on potentials to the probes. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.*, 72: 507-517.
- 34.-Pratt, H., Michalewski, H., Barrett, C., and Starr, A. (1989c). Brain potentials in a memory-scannig task. III. Potential to the items being memorized. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.*, 73: 41-51.
- 35.-Polich, J.,Howard, L. y Starr, A. (1983) P300 latency correlates with digit span. *Psychophysiology*. 20(6): 665-669.
- 36.-Rayner, K. y Pollatsek, A. (1989) *The psychology of reading*. Prentice Hall Englewood Cliffs. New Jersey. .
- 37.-Regiosa, V., Pérez, M.C., Manzano, M., y Antelo, J.M. (1994). Sistema automatizado para explorar la lectura en escolares de habla hispana. *Revista Latina de Pensamiento y Lenguaje*, 2(1):141-160.

- 38.-Ritter, W., Simson, R. y Vaughan, H.G. (1983). Event-related potential correlates of two stages of information processing in physical and semantic discrimination task. *Psychophysiology*. 20:168-179.
- 39.-SAS/STAT User's Guide (1992) Release 6. SAS Institute.
- 40.-Satterfield, J., Schell, A. y Nicholas, T. (1994). Preferential neural processing of attended stimuli in attention-deficit hyperactivity disorder and normal boys. *Psychophysiology*. 31:1-10
- 41.-Silva, J., Hamony, T., Bernal, J., Fernández, T., Rodríguez, MA, Reyes, A., Marosi, E., Yañez, G., Guerrero, V., Rodríguez, H. y Rodríguez, M. Comparación entre las habilidades en la lectura de dos grupos de niños con diferente desempeño académico. *Revista Latina de Pensamiento y Lenguaje (en prensa)*.
- 42.-Spear-Swerling, L. y Sternberg, R. J. (1994) The road not taken: An integrative theoretical model of reading disability. *Journal of Learning Disabilities* 27(2):91-122.
- 43.-Squires, N., Squires, T. y Hillyard, S. (1975) Two varieties of long-latency positive waves evoked by unpredictable auditory stimuli in man. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology* 38:387-401.
- 44.-Stanovich, K.E. (1988). Explaining the differences between the dyslexic and the garden-variety poor reader: The phonological-core variable-difference model. *Journal of Learning Disabilities*, 21:590-604.
- 45.-Stein, JF y Flower, S. (1982) Diagnosis of dyslexia by means of a new indicator of eye dominance. *British Journal of Ophthalmology*. 66:322-336.
- 46.-Sternberg, S. (1966) High-speed scanning in human memory. *Science*, 153:652-654.
- 47.-Swanson, L., Cochran, K. y Ewers, C. (1989). Working memory in skilled and less skilled readers. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 17:2, 145-156.

- 48.-Swanson, L. (1992). Generality and modifiability of working memory among skilled and less skilled readers. *Journal of Educational Psychology*, 84:4, 473-488.
- 49.-Swanson, L. (1993) Working memory in learning disability subgroups. *Journal of Experimental Child Psychology*. 56:87-114.
- 50.-Swanson, L. (1994) Short-term memory and working memory: Do both contribute to our understanding of academic achievement in children and adults with learning disabilities? *Journal of Learning Disabilities*, 27:1 34-50.
- 51.-Tallal, P., Miller, S. y Fich, H. (1993) Neurobiological basis of speech. A case of the preeminence of temporal processing. En: P. Tallal, A. Galaburda, R. Llinás y C. von Euler. *Temporal information processing in the nervous system: special reference to dyslexia and dysphasia*. *Annals of the New York of Science*. vol. 682, June 14.
- 52.-Taylor, MJ (1988) Developmental changes in ERPs to visual language stimuli. *Biological Psychology*. 26, 321-338.
- 53.-Taylor, MJ y Keenan, NK (1990) Event-related potentials to visual and language stimuli in normal and dyslexic children. *Psychophysiology*, 27:318-327.
- 54.-Torgesen, J.K. (1985). Memory processes in reading disabled children. *Journal of Learning Disabilities*. 21 (10): 604-612.
- 55.-Vellutino, F. (1983). VI. Childhood dyslexia: a language disorder. En: H.R. Myklebust, *Progress in Learning Disabilities*. Grune & Stratton, Vol. V.
- 56.-Wagner, RK y Torgesen, JK (1987) The nature of phonological processing and its casual role in the acquisition of reading skills. *Psychological Bulletin*. 101:192-212.
- 57.-Wagner, RK (1986) Phonological processing abilities and reading: Implications for disabled readers. *Journal of learning disabilities*. 19(10):623-630.

- 58.-Wolf, M. (1991) Naming speed and reading: the contribution of cognitive neurosciences. *Reading Research Quaterly*. 26: 123-141.
- 59.-Wolf, PH (1993) Impaired temporal resolution in developmental dyslexia. En: P. Tallal, A. Galaburda, R. Llinás y C. von Euler. *Temporal information processing in the nervous system: special reference to dyslexia and dysphasia*. *Annals of the New York of Science*. vol. 682, June 14.