

UNIVERSIDAD DE ALMERÍA



FACULTAD DE PSICOLOGÍA



Trabajo Fin de Grado en Psicología

Convocatoria Junio 2018

Técnica de potenciales evocados en el trastorno de la dislexia

Evoked potentials technique in dyslexia disorder

Autor/a: Pablo Jesús Valdivia Aranega

Tutor/a: Isabel María Carmona Lorente

Resumen

La dislexia es el trastorno del aprendizaje más diagnosticado, siendo un 80% de los casos que se dan en estos trastornos del aprendizaje.

Se ha propuesto el déficit fonológico como clave para comprender la dislexia, siendo la conciencia fonológica partícipe en la toma de conciencia en sonidos del lenguaje oral (fonemas, rimas, etc.), de la memoria verbal a corto plazo y del acceso veloz al léxico. Además, también encontramos en este déficit el conocimiento fonémico, que corresponde a la automatización y conocimiento de las reglas entre grafema-fonema.

En el estudio de potenciales evocados se han encontrado latencias y amplitudes de sus componentes (P100, P300, N100, N400, etc.) más bajos en pacientes con diagnóstico de dislexia en varias pruebas mediante la presentaciones de estímulos, demostrando que existen déficits en varias regiones y áreas que participan en tareas como la lectura, la escritura, el lenguaje hablado, el empleo de pseudopalabras, etc. Estos estudios se han centrado en estudios visuales y auditivos, siendo de gran importancia los estudios con estímulos lingüísticos y no lingüísticos, para así comprobar la velocidad de procesamiento en las categorías auditiva-fonológica y visual-ortográfica.

Esta revisión bibliográfica tiene como propósito observar como el estudio de los potenciales evocados ha ayudado en la aproximación del diagnóstico de la dislexia. El registro de respuestas cerebrales ante estímulos es lo que nos indica que áreas y regiones se encuentran afectadas en nuestro cerebro, siendo la finalidad de los potenciales evocados únicamente diagnóstica.

Palabras clave: dislexia, potenciales evocados, conciencia fonológica, potenciales visuales, potenciales auditivos, amplitud, latencia, áreas, regiones.

Abstract

Dyslexia is the most diagnosed learning disorder, with 80% of cases occurring in these learning disorders.

The phonological deficit has been proposed as a key to understanding dyslexia, with phonological awareness participating in the awareness of oral language sounds (phonemes, rhymes, etc.), short-term verbal memory and fast access to the lexicon. In addition, we also find in this deficit the phonemic knowledge, which corresponds to the automation and knowledge of the rules between grapheme-phoneme.

In the study of evoked potentials latencies and amplitudes of its components (P100, P300, N100, N400, etc.) have been found lower in patients diagnosed with dyslexia in several tests through the presentation of stimuli, showing that there are deficits in several regions and areas that participate in tasks such as reading, writing, spoken language, the use of pseudowords, etc. These studies have focused on visual and auditory studies, being of great importance the studies with linguistic and non-linguistic stimuli, in order to verify the speed of processing in the auditory-phonological and visual-orthographic categories.

This bibliographic review has as purpose to observe how the study of the evoked potentials has helped in the approximation of the diagnosis of the dyslexia. The recording of brain responses to stimuli is what tells us which areas and regions are affected in our brain, being the purpose of evoked potentials only diagnostic.

Key words: dyslexia, evoked potentials, phonological awareness, visual potentials, auditory potentials, amplitude, latency, areas and regions.

Tabla de contenido

1. Introducción	5
2. Metodología	6
2.1 Bases de datos.....	6
2.2 Descriptores	6
2.3 Fórmulas de búsqueda	7
3. Concepto de dislexia	7
3.1 Etiología.....	9
3.2 Tipos de dislexia	9
3.3 Epidemiología.....	10
3.4 Problemática asociada de la dislexia.....	12
3.4.1 Síntomas de la dislexia	15
3.4.2 Regiones, áreas y funciones implicadas en la lectura	15
3.5 Instrumentos de medida	16
4. Técnicas de potenciales evocados en la dislexia	19
4.1 Potenciales evocados	19
4.1.1 Concepto de potenciales evocados.....	19
4.1.2 Clasificación de los potenciales evocados.....	20
4.2 Potenciales evocados y dislexia	21
4.2.1 Potenciales evocados visuales en relación con la dislexia	21
4.2.2 Potenciales evocados auditivos en relación con la dislexia	25
4.2.3 Potenciales evocados con estímulos lingüísticos y no lingüísticos, visuales y auditivos en pacientes sanos y pacientes con dislexia.	27
5. Conclusión	28
6. Bibliografía	29
A. Anexo: Pruebas para el diagnóstico de la dislexia	33

1. Introducción

La dislexia es uno de los trastornos del neurodesarrollo más importante entre los países alfabetizados. Este trastorno se suele diagnosticar en la infancia, provocando un gran fracaso escolar. La dislexia trae consigo algunas dificultades, como por ejemplo, dificultades en el deletreo, en el reconocimiento de palabras, distorsiones, etc. Estas dificultades se originan por un déficit a nivel fonológico, provocando una baja comprensión lectora, baja motivación, ansiedad y un pobre vocabulario.

La dislexia es el trastorno del aprendizaje más común, diagnosticándose en un 80% de los casos entre los trastornos del aprendizaje, encontrándose en la población infantil entre un 5 y 17% de los niños afectados con dicho trastorno (Lyon, Fletcher y Barnes, 2002; Shaywitz, Escobar, Shaywitz, Fletcher y Makuch, 1992; Shaywitz, 1998; Benton & Pearl, 1978; citado en Puertas, 2015). El Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (DSM-V, 2013) define a la dislexia como “*trastorno específico del aprendizaje, especificando sus dificultades, que pueden ser relativos a la lectura, a la expresión escrita o a la dificultad matemática*”. La dislexia puede ser evolutiva o adquirida, es decir, que se produzca desde el nacimiento o que se adquiera con el tiempo debido a daños cerebrales. En la dislexia evolutiva podemos encontrar tres tipos; fonológica, superficial o mixta.

El concepto de dislexia se le otorga a Hinshelwood debido a que fue el primero en definir el concepto de dislexia a través de casos clínicos, sugiriendo una posible naturaleza congénita.

Gracias al instrumental específico de la dislexia, podemos contrastar qué niños sufren dislexia, midiendo constructos específicos, como la conciencia fonológica, la decodificación de palabras, la fluidez y la comprensión lectora o pruebas para la evaluación en el nombramiento automatizado.

Varias hipótesis han intentado explicar la problemática asociada a este trastorno, destacando las hipótesis de la retroalimentación motriz-articulatoria (Heilman, 1997; citado en Tuchman, 199) y la hipótesis del déficit fonológico (Frith, 1999; Reynolds, Nicolson y Hambley, 2003; Thomson, 1999; citado en Tamayo, 2017). En la primera se destaca las deficiencias que tienen los niños diagnosticados con dislexia para convertir

letras en sonidos del lenguaje, y en la segunda se explica el déficit existente en la lectura de palabras, en el delecteo, en tareas de discriminación, etc.

El estudio de potenciales evocados ha ayudado al acercamiento del diagnóstico de la dislexia. Este estudio en las variaciones en el voltaje del registro electroencefalográfico, se realiza a través de la presentación de estímulos a sujetos, midiendo la actividad en los potenciales post-sinápticos que se generan por la hiperpolarización y despolarización de las neuronas cerebrales al presentarse dichos estímulos (Núñez-Peña y Corral, 2004).

Gracias a estos estudios se ha podido observar qué partes del cerebro humano se encuentran dañadas en la persona diagnosticada con dislexia, encontrándose una pobre activación en las áreas de la corteza estriada, en el giro frontal inferior, áreas tempoparietales y occitotemporales, a parte de la vía magnocelular que se ha demostrado la gran importancia en el trastorno de la dislexia (Shaywitz et al., 1998; Shaywitz y Shaywitz, 2005; Wimmer et al., 2010; citado en Jiménez, 2014). Shaywitz y Breznitz han sido grandes contribuidores en la investigación de potenciales evocados en el trastorno de la dislexia, siendo grandes propulsores en el acercamiento del diagnóstico de la dislexia.

El objetivo de este trabajo ha sido describir el uso de la técnica de potenciales evocados en la dislexia, explorando las características del trastorno así como la existencia de potenciales evocados alterados, mediante una revisión bibliográfica, tratando de contrastar una aproximación sobre el concepto de dislexia y por qué se produce. Este estudio de potenciales nos hace ver qué áreas y regiones se encuentran alteradas en dicho trastorno.

2. Metodología

2.1 Bases de datos

Se ha realizado una búsqueda bibliográfica en las bases de datos establecidas en la Universidad de Almería. Estas bases de datos han sido Dialnet, Scopus, Psycodoc y Psycinfo. Google Académico también ha sido una fuente de información en aquellos artículos que no estaban disponibles en las bases de datos de la Universidad.

2.2 Descriptores

Para la realización de este trabajo se han utilizado los siguientes descriptores: dislexia, potenciales evocados, ERPs, dislexia evolutiva, potenciales evocados auditivos,

potenciales evocados visuales, instrumental, etiología, problemática. La búsqueda se ha limitado a los trabajos que se han realizado los últimos años.

2.3 Fórmulas de búsqueda

Se han utilizado los siguientes fórmulas de búsqueda: dislexia AND ERPs, dislexia AND potenciales evocados AND visual, dislexia AND potenciales evocados AND auditivo, dislexia AND etiología, dislexia AND instrumentos.

3. Concepto de dislexia

La dislexia (o también llamado trastorno del aprendizaje de la lectura) es un trastorno que afecta sobre todo a la población infantil, figurando como una de las causas más importantes en el fracaso escolar, y caracterizada por una dificultad de aprendizaje con carácter neurobiológico. Este trastorno afecta a áreas del lenguaje, del pensamiento, de la lectura, de la escritura e incluso puede llegar a afectar al manejo de símbolos matemáticos. (Lyon, Shaywitz y Shaywitz, 2003; citado en Puertas, 2015).

Etimológicamente, la palabra dislexia significa dificultades con las palabras, con el lenguaje (proviene de los vocablos griegos dys, dificultad o malo, y lexis, palabra o lenguaje) (Díaz, 2006).

A día de hoy existen controversias sobre su etiología y no se conocen con precisión cuáles son los mecanismos cognitivos implicados. En los estudios más recientes se ha propuesto el déficit fonológico como la base cognitiva para poder entender este trastorno. Por tanto, la dislexia se refiere a la dificultad para aprender a leer y escribir, producida por unas deficiencias neuropsicológicas, pero que no estén asociadas a otras deficiencias neuropsicológicas adversas (Cuetos, 2008; citado en Puertas, 2015).

Según la categorización del CIE-10 (Clasificación Internacional de Enfermedades, 1992), la dislexia se incluye entre los trastornos específicos del desarrollo de las habilidades escolares, adoptando el término de trastorno de la lectura, incluido en el capítulo de trastornos del aprendizaje.

Sin embargo, en el DSM-V (Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales, 2013) la dislexia aparece como Trastorno específico del aprendizaje, especificando sus dificultades, que pueden ser relativos a la lectura, a la expresión escrita o a la dificultad matemática (además de indicar el grado de leve, moderado o grave). Entre

sus criterios diagnósticos destaca la dificultad del aprendizaje (o de aptitudes académicas) en las áreas especificadas anteriormente, destacando la lectura y la comprensión del texto.

El DSM-V y la CIE 10 coinciden en su definición acerca de la dislexia, ya que señalan a la dislexia como la alteración concreta del aprendizaje con dificultades en la lectura que no es causada por discapacidades cognitivas, problemas visuales o auditivos sin tratamiento oportuno o escolarización inadecuada.

La primera vez que se escuchó hablar de dislexia fue a finales del siglo XIX, gracias a la revista científica *The Lancet* (Morgan, 1986; citado en Díaz, 2006), en la cual se hablaba en una primera instancia sobre una enfermedad del sistema visual, describiendo el caso de un niño de 14 años que era incapaz de aprender a leer, causando gran sensación en los oftalmólogos de la época.

Hinshelwood es el verdadero fundador y patrocinador de los estudios de la dislexia, describiendo casos clínicos y sugiriendo una posible naturaleza congénita (Hinshelwood, 1896, 1904, 1907, 1911; citado en Gayán, 2001), con los que concluyó que el problema recaía en la adquisición y almacenamiento en el cerebro de las memorias visuales de las letras y palabras.

Con el paso del tiempo todas estas teorías han ido cambiando (sin llegar aún a una definición en la cual todos estén de acuerdo), pero sin embargo podemos destacar la definición de Lyon (1995; citado en Gayán, 2001), que define la dislexia como un trastorno específico, de base lingüística, de origen constitucional, caracterizado por dificultades en la decodificación de palabras aisladas, generalmente producidas por un procesamiento fonológico inadecuado. Según el citado autor, estas dificultades no guardan relación con la edad, ni con otras habilidades cognitivas o académicas; tampoco son el resultado de un trastorno general de desarrollo o de un defecto sensorial. La dislexia se manifiesta por dificultades de diversa gravedad en diferentes formas de lenguaje, incluyendo a menudo, además de los problemas de lectura, un problema notorio en el aprendizaje de la capacidad de escribir y deletrear (Lyon, 1995; citado en Gayán, 2001)

Por tanto, la dislexia antes era un término usado por oftalmólogos, pero en la actualidad es un concepto integrado en neuropsicología y en psicopedagogía, para dar explicación a un trastorno específico del aprendizaje.

Es importante indicar que la persona que sufre dislexia no presenta un retardo intelectual, sino que posee una dificultad en el proceso de adquisición de lectura, el cual persiste sin tener causa en factores pedagógicos, emocionales o culturales.

Además, es importante añadir que la dislexia, al ser un trastorno neurológico heterogéneo que afecta a la capacidad de lectura y de deletreo, en la competencia adquirida de estas habilidades no se correlaciona de la manera habitual con la edad, la inteligencia, las capacidades cognitivas generales o el estímulo educativo recibido por el individuo durante su desarrollo (Gayán, 2001).

3.1 Etiología

Actualmente se reconoce que existen factores hereditarios en el trastorno de la dislexia en un 30-60% de los casos. Parece que las personas diagnosticadas con dislexia padecen anomalías neurológicas en el cerebro. Uno de los déficits centrales de la dislexia es que se presenta una baja conciencia fonológica, produciendo que el niño sea incapaz de comprender que un fonema está representado por un grafema o por un signo gráfico. Estudios de neuroimagen determinan que la dislexia se describe por un síndrome neurológico (Shaywitz, Shaywitz, Pugh y Fullbright, 2002; citado en Galaburda y Cestnick, 2003).

Según investigaciones recientes, se han identificado regiones genómicas que se cree que están implicados en la etiología de la dislexia: DYX1 y DYX2. La primera está implicada en la capacidad de lectura y deletreo, y se expresa en el prosencéfalo y en el neocórtex. El gen de mayor interés se denomina DYX1C1, que guarda una relación con la dislexia, ya que se ha averiguado que en los pacientes con dislexia han aparecido polimorfismos en diferentes partes de la secuencia de dicho gen (Fisher y Franks, 2006; citado en Benítez-Burraco, 2007).

Sin embargo, la región DYX2 se caracteriza por su naturaleza fonológica y ortográfica. En esta región destaca el gen DCDC2 y el KIAA0319, debido a que también se han encontrado polimorfismos en su secuencia. (Schumacher et al. 2006; citado en Benítez-Burraco, 2007).

3.2 Tipos de dislexia

Se pueden distinguir dos grandes formas de dislexia: la dislexia adquirida y la evolutiva. En el caso de la adquirida, la dislexia se produce una vez adquirido un buen rendimiento de la lectura y habiendo logrado un nivel lector, pero se produce algún tipo

de daño cerebral (tumor, traumatismo craneal, etc.), produciéndose una pérdida total o parcial de la capacidad lectora. Sin embargo, la dislexia evolutiva engloba a aquellos trastornos en los cuales se presentan dificultades en el proceso de la lectura sin ser causa de un daño cerebral adquirido. Este tipo de dislexia es innata, por lo que la alteración en el funcionamiento neuronal se produce desde el nacimiento, pudiendo ser determinado genéticamente. (Coltheart, Rastle y Perry, 2001; citado en Galaburda y Cestnick, 2003).

Existen varios tipos de dislexia, según diferentes autores:

1. Para Marshall y Newcombe (1973; citado en Puertas, 2015) existen 3 tipos de dislexia, que se distinguen según el error que comete el lector. Si el error se produce en la visión se denomina dislexia visual; si el error viene producido por errores fonológicos es la dislexia superficial o de superficie; y la dislexia profunda es la que proviene del error de tipo semántico.
2. Coltheart (1987; citado en Puertas, 2015) consideraba que los subtipos disléxicos evolutivos podían ser los mismos de la dislexia adquirida, clasificándolos en el subtipo fonológico y en el superficial. El subtipo de la dislexia fonológica se caracteriza por la dificultad tanto en el uso del procedimiento de conversión de grafema a fonema, como en la lectura de no palabras o de palabras desconocidas. El subtipo de la dislexia superficial, por otro lado, está caracterizado por un acceso defectuoso al léxico ortográfico y un sobreuso compensatorio de la ruta fonológica. Consecuentemente, los niños con dislexia de superficie tienen dificultades en la lectura de palabras irregulares (en idiomas como el inglés) y tienden a confundir las palabras homófonas.
3. Serrano y Defior (2004; citado en Tamayo, 2017) también hablan de disléxicos mixtos, en los que se dan déficits de los dos tipos; fonológico y superficial.

3.3 Epidemiología

Los datos de prevalencia de la dislexia, dependiendo del instrumento de medida empleado, giran en torno al 5-15 %, llegando incluso al 17%, (Lyon, Fletcher y Barnes, 2002; Shaywitz, Escobar, Shaywitz, Fletcher y Makuch, 1992; Shaywitz, 1998; Benton & Pearl, 1978; citado en Puertas, 2015). El DSM-V (2013) afirma que la dislexia tiene una prevalencia desde un 5% a un 15% de la población infantil, siendo un número elevado, ya que poniendo de ejemplo una clase con 30 alumnos, al menos

uno de ellos padecerá este tipo de trastorno. La dislexia solo se diagnostica en los países alfabetizados del mundo.

Estudios realizados por S. Shaywitz, Morris y B. Shaywitz (2008; citado en Puertas, 2015) afirman que de los trastornos asociados al aprendizaje, un 80% de los casos son diagnosticados con dislexia, siendo por tanto el trastorno del aprendizaje más importante.

En el caso de la comorbilidad todos los trastornos del aprendizaje se correlacionan con la dislexia. El trastorno por déficits de atención e hiperactividad (TDAH) es el trastorno que más se asocia a la dislexia. Shaywitz, Morris y Shaywitz (Puertas, 2015) afirman que se puede encontrar TDAH en un 33% de los niños diagnosticados con dislexia. El TDAH se define por un patrón persistente de desatención y/o hiperactividad-impulsividad

El trastorno del cálculo también tiene una relación con la dislexia, ya que se cree que se implican los mismos mecanismos cognitivos que intervienen en el aprendizaje de la lectura y de la aritmética, implicando en los dos trastornos problemas como en la dificultad de sumas o restas, o dificultad en el aprendizaje de las tablas de multiplicar. También se puede llamar discalculia (Trinidad, 2014).

Otro trastorno es el trastorno de la coordinación. Este trastorno se define según el DSM-V (2013) como *“rendimiento inadecuado en coordinación motriz, por debajo de la edad cronológica del sujeto o de su capacidad intelectual, que interfiere en su rendimiento académico y las actividades cotidianas de la vida diaria”*. Este trastorno tiene una comorbilidad con la dislexia en la incapacidad que existe para poder establecer secuencias motrices, produciéndose una dificultad en la ejecución de tareas, como por ejemplo en la gesticulación (citado en Alvarado et al., 2007)

En el caso de los trastornos afectivos, los niños con diagnóstico de dislexia presentan el peligro de manifestar alteraciones en su vida afectiva, como consecuencia de los continuos fracasos que experimentan tanto en el ámbito escolar como en las actividades de la vida cotidiana, que incluye continuamente acciones o tareas propias del dominio de sus dificultades. Los niños con dislexia pueden sufrir varios trastornos, como por ejemplo ansiedad, depresión o trastornos de conducta, entre otros (Alvarado et al., 2007). Por ello, en este aspecto, los trastornos afectivos tienen una gran importancia en la dislexia.

3.4 Problemática asociada de la dislexia

La problemática asociada a la dislexia puede variar de un niño a otro. A rasgos generales, la dislexia suele cumplir unos criterios que nos lleven a su diagnóstico. Antes de explicar los síntomas que tienen aquellas personas que han sido diagnosticadas con dislexia, debemos tener en cuenta varios conceptos como por ejemplo los fonemas, que son los sonidos que representan las unidades más elementales del lenguaje hablado, y los grafemas son los símbolos utilizados para representar el conjunto de los fonemas en un idioma determinado (Tuchman, 1999). Según Fulbright et al. (1997; citado en Tuchman, 1999), a la hora de leer es importante percibir lo que son las correspondencias que existen entre los sonidos del lenguaje (los fonemas) y los símbolos visuales que usamos para representarlos (los grafemas).

Varios estudios realizados por Shaywitz, Fletcher y Shaywitz (1994; citado en Tuchman, 1999) afirman que existe una pobreza en las habilidades para la lectura en pacientes con dislexia, que se correlaciona con un déficit en la capacidad de comprender aquellas palabras que se forman con fonemas. Este problema de procesamiento se relaciona con la incapacidad para fragmentar fonemas dentro de las sílabas y palabras del lenguaje hablado, según los citados autores. Denominan a este procesamiento conciencia fonemática, siendo de gran importancia en los trastornos relacionados con la descodificación de la lectura.

Por tanto, en la dislexia del desarrollo existe un déficit innato para la lectura. Este proceso de lectura requiere una descodificación de la palabra escrita, además de una comprensión de aquellos símbolos que se pueden fragmentar en sus símbolos fonológicos subyacentes. Varias teorías como la de Fulbright, R. et al. (1997; citado en Tuchman, 1999) definieron los tres sistemas implicados en la problemática de la dislexia:

1. Procesos fonológicos, que son aquellos procesos que se relacionan con el reconocimiento de las partes fonemáticas del texto.
2. Procesos léxico-semántico, aquellos que dependen del reconocimiento del significado de la palabra.
3. Procesos ortográficos, que son los procesos que resultan de la identificación de las letras.

También se han propuesto varias hipótesis con el fin de aclarar la problemática que se asocia a dicho trastorno. Por un lado, encontramos la hipótesis de la retroalimentación motriz-articulatoria, que nos comenta que los niños con dislexia no presentan una percepción consciente en la posición de sus articulaciones durante la producción de la expresión del lenguaje, provocando una dificultad en el desarrollo de una percepción fonológica, conduciendo a que se produzcan deficiencias en la capacidad de dichos niños para convertir letras (es decir, grafemas) en sonidos del lenguaje o fonemas (Heilman, 1997; citado en Tuchman, 1999).

Por otro lado, tenemos la hipótesis del déficit fonológico, que es la hipótesis más aceptada por los investigadores. La conciencia fonológica es el punto central para entender la dislexia, ya que es imprescindible en el aprendizaje de la lectura y en los desórdenes que se asocian a ella. En esta hipótesis se explica la relación con el procesamiento del lenguaje hablado y con el conocimiento fonémico; el procesamiento del lenguaje hablado es la capacidad para diferenciar entre sonidos de vocabulario, similares, acceso veloz al léxico y memoria verbal a corto plazo. El conocimiento fonémico es la automatización y conocimiento de las reglas que conversan entre grafema-fonema, haciendo que la persona diagnosticada con dislexia no pueda realizar una buena lectura de palabras, consiguiendo que no se obtenga una buena representación de esas palabras, y por tanto, realizando una decodificación lenta. Las personas con diagnóstico de dislexia también presentan dificultades en actividades de deletreo, en la conciencia fonológica, en tareas de discriminación, en tareas de memoria operativa verbal, en la articulación o en tareas que consisten en la denominación rápida de palabras (Frith, 1999; Reynolds, Nicolson y Hambley, 2003; Thomson, 1999; citado en Tamayo, 2017).

El papel de la conciencia fonológica ha sido muy destacado en la toma de conciencia de la estructura presentada en sonidos del lenguaje oral, demostrándose la importancia del campo de las rimas, del empleo de sonidos iniciales y de la fragmentación de las palabras en sílabas y fonemas (Anthony y Lonigan, 2004; citado en Ruiz y Galvao, 2017).

Shaywitz et al. (1998, citado en Ruiz y Galvao, 2017) demostraron que la capacidad de manejar destrezas fonológicas no se produce de manera adecuada en niños con dislexia, afirmando que presentan problemas en leer palabras que no tienen un

significado, incluso si estas palabras tienen una estructura correcta al sistema fonológico usado en palabras del castellano.

A la hora del reconocimiento de palabras se realizará mediante una región ubicada en la vía visual ventral, llamada giro fusiforme, que se ha definido como el sistema de la forma visual de la palabra. Este nivel de procesamiento cognitivo se extrae del modelo de Shallice y Warrington (1980; citado en Dansilio, 2009), en el cual la forma visual de la palabra se mezcla con el reconocimiento de letras y grafemas y el ortograma, fusionándose así las representaciones léxicas ortográficas y el analizador grafémico de los modelos habituales de doble ruta. Así la información pasa al sistema semántico de forma errónea. El giro fusiforme se activa de manera diferente según el estímulo. Por ejemplo, la activación es menor si se presenta una cadena de consonantes, no habiendo diferencias entre palabras y pseudopalabras.

Tres hechos han sido constatados en el estudio de imagenología funcional y morfometría en las dislexias (Hoeft et al, 2006; citado en Dansilio, 2009):

1. Se ha encontrado una hipoactivación posterior izquierdo en el proceso de la lectura de pseudopalabras y de palabras en pacientes con dislexia. Esta activación está relacionada más con la dislexia que con el proceso de la lectura. En estos circuitos posteriores (dorsal y ventral) es dónde se ubica el núcleo que define al trastorno en la adquisición del código escrito. Esta hipoactivación demostró que los niños con diagnóstico de dislexia procesan las pseudopalabras de igual forma que las palabras.
2. Sin embargo, la hiperactivación frontal izquierda se encuentra más relacionada con la capacidad lectora en vez de con la dislexia. En un test de rima se observó en la circunvolución frontal inferior, frontal media, tálamo derecho y en el caudado izquierdo una disminución con respecto a la edad en lectores normales, no ocurriendo así en personas diagnosticadas con dislexia.
3. En estudios de volumetría (Eckert et al., 2005; Vickenbosch, Robinchon y Eliez, 2005; Phinney et al., 2007; citado en Dansilio, 2009) se han encontrado diferencias morfológicas que están en relación con las áreas de hipoactivación. Estos hallazgos mostraron que existe una disminución en el volumen de la sustancia gris en pacientes diagnosticados con dislexia. Esto establece una relación estructura-función con las bases cerebrales de la dislexia.

Las áreas homólogas hemisféricas derechas aparecen más activadas que en los cerebros de los lectores normales, por recursos alternativos o compensación.

3.4.1 Síntomas de la dislexia

Estos síntomas pueden ser identificables en síntomas referidos a la lectura oral, en la comprensión lectora o síntomas en edades tempranas (CIE-10, 1992; citado en Ruiz y Galvao, 2017):

1. En la lectura oral encontramos síntomas como pérdidas de sitio del texto que se está leyendo, inversiones de letras en palabras o de palabras en letras, distorsiones, sustituciones de palabras, etc.
2. En la comprensión lectora se tiene una relación con la incapacidad para poder recordar el contenido de la lectura, y además, de llegar a conclusiones del texto, así como responder a preguntar sobre el propio texto.
3. En la edad temprana encontramos problemas como pronunciar el alfabeto, categorizar fonemas, denominar correctamente las letras y de la capacidad de hacer rimas sencillas.

Otros síntomas que aparecen en edades más escolares son algunas como dificultad en la articulación de palabras, problemas en la ejecución de instrucciones, déficit en la memorización de números, colores, formas, etc., dificultades en habilidades sociales, confundir el orden de las letras dentro de las palabras, confusión de derecha e izquierda, tienen una comprensión lectora pobre, lentitud en el recuerdo de información, etc. (Salinas, 2009; citado en Ruiz y Galvao, 2017).

Para poder realizar un diagnóstico con exactitud, el niño debe tener de 8 años en adelante, ya que en dicho periodo se considera que el niño ha tenido la ocasión de tener un buen desarrollo lector y/o escrito (Ruiz y Galvao, 2017).

3.4.2 Regiones, áreas y funciones implicadas en la lectura

Shaywitz (2003; citado en Puertas, 2015) propuso varias regiones donde hay varios sistemas implicados en la lectura (un sistema anterior y dos posteriores).

En el caso del sistema anterior encontramos la circunvalación frontal inferior (es decir, el área de Broca), que se encarga de la articulación y el análisis de las palabras, la

lectura silenciosa y la denominación. El área de Broca se activa al leer palabras en voz alta y en silencio.

En los sistemas posteriores se ubica la región parietotemporal, dónde se encuentra el área de Wernicke y la circunvolución angular, y se encargan de la relación entre la palabra hablada y la palabra vista. En los sistemas posteriores también se ubica la región occipitotemporal (el área de la forma de las palabras) que se encarga de la identificación fluida, rápida y automática de las palabras, del deletreo y de la relación entre sonido y significado de las palabras. Se activa cuando alguien nombra sonidos o imágenes (Nakamura, Dehaene, Jobert, Le Bihan y Koudir, 2007; citado en Puertas, 2015).

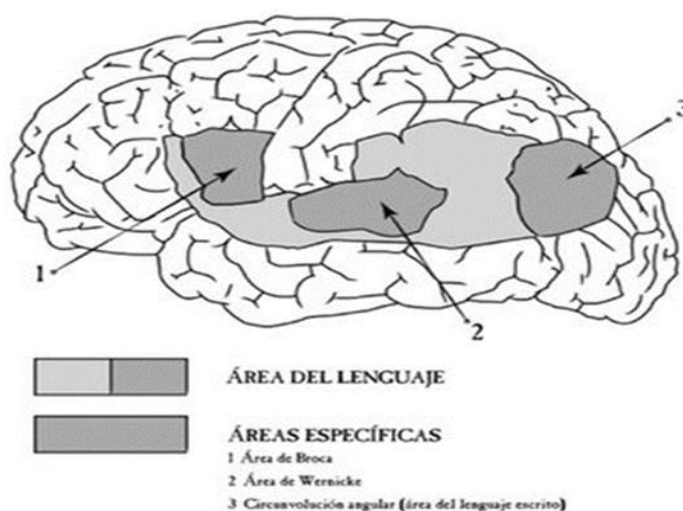


Figura 1. Localización fisiológica de las áreas de Broca, de Wernicke y la circunvolución angular (Ardila, Bernal y Rosseli, 2016).

3.5 Instrumentos de medida

Antes de escoger cualquier instrumento de medida para la dislexia, tenemos que estar alerta de varios indicadores, como por ejemplo, dificultad en expresar ideas de forma clara, muchos errores en la lectura, necesidad de más tiempo en tareas de lectoescritura, etc. a partir de ver varios síntomas, se pueden aplicar varios instrumentos de medida que nos lleven al diagnóstico de la dislexia. Además, hay que tener en cuenta la edad de los niños para detectar unos factores de riesgo u otros (Cuadro y Trías, 2008).

La evaluación psicopedagógica se realiza a través de varias pruebas estandarizadas, intentando medir los siguientes parámetros: capacidades cognitivas, reconocimiento o precisión y decodificación, eficacia y velocidad lectora, comprensión lectora y desarrollo de las funciones ejecutivas. Para llevar a cabo esta evaluación, se

procede a realizar varias actividades y estrategias metodológicas (como por ejemplo, utilizar estrategias de estimulación multisensorial) (García, 1995).

La correcta evaluación de la dislexia debe ser individual para poder registrar los aspectos personales de cada niño. Los instrumentos que se usan son muy amplios; las entrevistas nos proporcionan mucha información sobre el historial académico, evolución clínica/médica o sobre contextos socioculturales. Algunos de los test o pruebas más utilizadas son los Test de identificación de objetos, Test de Vocabulario de Boston de Googlass H y Kaplan, Continuous Performance Test (CPT), Cuestionario para valorar atención, Conners (1973; citado en García, 1995).

Otras pruebas que evalúan constructos específicos de la dislexia son (citado en Kelly, 2015):

1. Pruebas para la evaluación de la conciencia fonológica: una prueba para evaluar este aspecto se llama Conciencia fonológica (Jiménez y Ortiz, 1998; citado en Cuadro y Trías, 2008), y se usa para medir la habilidad del niño con dislexia en pruebas de aislamiento y trabajo con sonidos.
2. Pruebas para la evaluación de la decodificación: una prueba que se suele usar es el Test of Word Reading Efficiency-2 (TOWRE-2, Wagner, Torgesen y Rashotte, 2011; citado en Kelly, 2015), que mide la capacidad para decodificar palabras rápidamente y con manejo. En este test se usa las palabras y las pseudopalabras, y el niño debe reconocer que palabras eran reales o no.
3. Pruebas que evalúan la fluidez y la comprensión de la lectura: se puede evaluar mediante el Gray Oral Reading Test (GORT-5, Bryant y Wiederholt, 2011; citado en Kelly, 2015). Mide la precisión y la fluidez con la que el niño lee párrafos en voz alta y que comprenda lo que ha leído.
4. Pruebas para evaluar el nombramiento automatizado rápido: mediante la Prueba de nombramiento automatizado rápido (Denckla y Rudel, 1974; citado en Morello y China, 2014), se mide la rapidez y la facilidad con la que el niño puede pronunciar letras comunes, números, objetos y colores que se presentan en una página. Dicha habilidad está relacionada con la fluidez de la lectura.

Una batería muy usada para el diagnóstico de la dislexia es la batería EPLA (Evaluación del lenguaje en tareas de emparejamiento de palabra-dibujo (Valle y Cuetos, 1995; citado en González-Nosti, Cuetos y Martínez, 2006), que mide varios constructos: el mecanismo de la conversión fonológico-acústico (mediante el uso de pseudopalabras), la fluidez verbal, evaluación de la comprensión semántica, de la decodificación, de la conciencia fonológica, explorar las vías léxicas del lenguaje, etc. Por lo que, la batería EPLA sería de gran utilidad a la hora de estudiar los constructos pertenecientes a la dislexia.

A partir de esto, el evaluador evalúa las pruebas realizadas para poder establecer un diagnóstico correcto de la dislexia. A parte de estas pruebas, hay otras muchas pruebas más que también miden constructos relacionados con el trastorno de la dislexia (ver Anexo A, Tabla 1 adaptada de Trinidad, M. (2014)).

Gracias al estudio llevado a cabo por Puertas (2015), en el cual se realizó mediante sujetos sin diagnóstico de dislexia (grupo control) y con sujetos diagnosticados con dislexia (grupo experimental) se estableció diferencias significativas en varios constructos, utilizando para ello las baterías ENI (Evaluación neuropsicológica infantil, Matute, Roselli, Ardila y Ostrosky; citado en Puertas, 2015) y PROLEC (Batería de procesos lectores en primaria, Cuetos, Rodríguez, Ruano y Arribas, 2007; citado en Puertas, 2015):

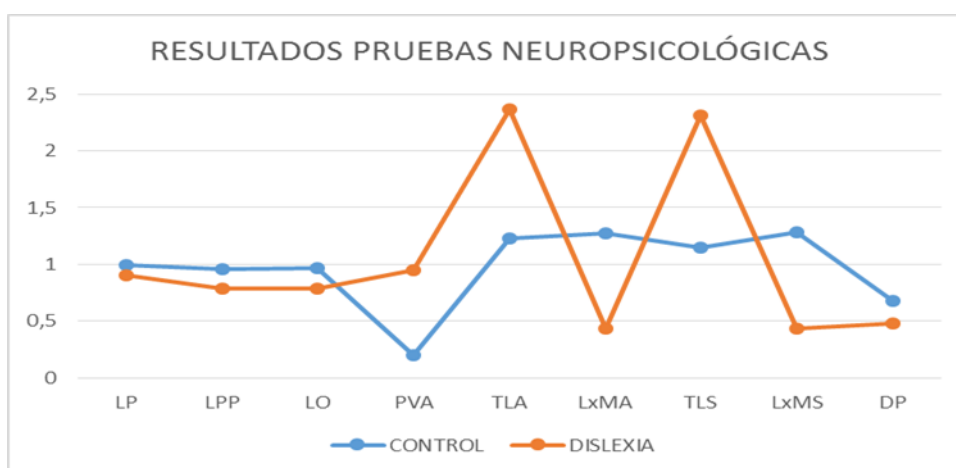


Figura 2. Resultados llevados a cabo mediante el registro de un grupo control y experimental (Puertas, 2015). Elaboración propia.

En esta figura encontramos diferencias significativas entre algunas de las tareas realizadas, siendo LP la lectura de palabras y LPP la lectura de pseudopalabras, siendo

estas dos realizadas por la batería PROLEC. En el caso de la batería ENI, encontramos diferencias entre los constructos de lectura de oraciones (LO), en el número de palabras en error en lectura en voz alta (PVA), en el tiempo en lectura en voz alta (TLA), palabras leídas por minuto en voz alta (LxMA), en el tiempo de lectura en silencio (TLS), en las palabras leídas por minuto en voz silente (LxMS) y en el dictado de palabras (DP) (Puertas, 2015).

La batería ENI (Matute, Roselli, Ardila y Ostrosky; citado en Puertas, 2015) ha sido diseñada para aquellos niños hispanos que tiene como objetivo la detección de alteraciones comportamentales y cognitivas. La batería PROLEC (Cuetos, Rodríguez, Ruano y Arribas, 2007; citado en Puertas, 2015) se usa para la evaluación de trastornos en la lectura.

4. Técnicas de potenciales evocados en la dislexia

4.1 Potenciales evocados

4.1.1 Concepto de potenciales evocados

Según Coles y Rugg (1995), el potencial evocado (PE) se describe como variaciones de voltaje en el registro electroencefalográfico ante la presentación de determinados sucesos. Los estímulos que se reciben se registran en forma de picos o valles, que nos facilitan la información acerca de los procesos cognitivos que subyacen. La actividad que se registra en los potenciales evocados es la suma de los potenciales post-sinápticos que se generan por la hiperpolarización y despolarización de las células cerebrales (Núñez-Peña y Corral, 2004). Esta actividad (respuesta eléctrica) se registra mediante electrodos en el cuero cabelludo.

El concepto de potencial evocado (PE) suele confundirse con el concepto de electroencefalograma (EEG) espontáneo. Una gran diferencia es su generación. Un PE recoge la actividad cerebral que viene provocada por un estímulo externo, por lo que, es necesario la exposición a ese estímulo. Es decir, se necesita un determinado suceso para poder provocar un PE. La otra diferencia se refiere a sus voltajes, ya que en los PEs se suelen registrar voltajes de entre 1 y 20 microvoltios, y en un EEG espontáneo se registran entre 50 y 100 microvoltios (Kutas y Van Petten, 1994; citado en Núñez-Peña y Corral en 2004).

Es importante considerar el concepto de componente, se trata del registro obtenido en una determinada ventana temporal, que se asocia a eventos cognitivos específicos, y

que es sensible a ciertas manipulaciones experimentales dirigidas a poner en marcha esos procesos cognitivos. Dependiendo de los requerimientos de la tarea, aparecerán unos componentes u otros. Suelen nombrarse con las letras P y N, seguidas de un número que indica los milisegundos en los que aparece a partir de la exposición al estímulo. Cuando aparece la letra P, hace referencia a una onda de voltaje positivo; la N se refiere a voltaje negativo. Por ejemplo, el componente P300, es una onda positiva que ocurre en torno a los 300 milisegundos después de la presentación del estímulo muestra. Tanto las ondas P y las N nos ofrecen información sobre la latencia y la amplitud de los componentes. La latencia es el tiempo que tarda en surgir la respuesta del sujeto, medido en milisegundos. La amplitud es el tamaño de la respuesta, medida en microvoltios (Donchin, Ritter y McCallum, 1978; citado en Núñez-Peña y Corral, 2004).

4.1.2 Clasificación de los potenciales evocados

Los PEs se pueden clasificar atendiendo a distintos criterios: un tipo de clasificación es diferenciar entre PEs exógenos y endógenos, otra se determinan en los PEs previos a la ocurrencia de un suceso y PEs posteriores a su ocurrencia. La última clasificación que se puede hacer de los PE es la división entre PE auditivos, sensoriales y visuales.

En la primera clasificación, los potenciales endógenos son de latencia más larga, es decir, aparecen a partir de los 100 ms desde la presentación del estímulo, también llamados potenciales cognitivos, que los potenciales exógenos, de carácter sensorial, que aparecen antes de los 100 ms desde la presentación del estímulo muestra. Esto se debe a que en los exógenos se ven afectados por las características físicas del estímulo, mientras que la de los endógenos se refieren a procesos cognitivos. Estos últimos se ven influidos por la atención y por la relevancia de la tarea, entre otros aspectos.

Respecto a la segunda clasificación, Coles y Rugg (1995; citado en Núñez-Peña y Corral, 2004) clasificaron según la ocurrencia del estímulo en varios componentes. En el primer caso (previos a la ocurrencia del suceso), destacan el potencial de respuesta y la variación negativa contingente; y en el caso de los segundos (posterior a la ocurrencia del suceso) se distinguen entre componentes sensoriales, ondas N100, el potencial de disparidad, las ondas P300 y la onda N400.

En la última clasificación, encontramos los PE auditivos, sensoriales y visuales. Esta clasificación hace referencia al tipo de estímulo que se presente en la tarea, es decir,

si el estímulo es un cuadro hablamos de PE visuales, si el estímulo es un sonido, decimos que es un PE auditivo y si se administran estímulos eléctricos, hablamos de PE sensorial.

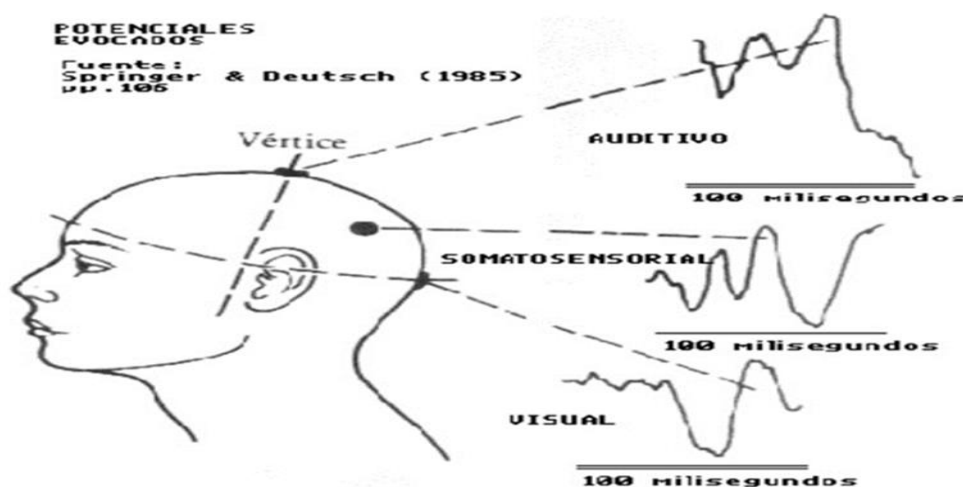


Figura 3. Springer y Deutsch (1985). Localización de dónde se miden los potenciales evocados. Esta localización corresponde a las cortezas cerebrales de cada uno, es decir, el PE auditivo se halla en la corteza auditiva, el PE somatosensorial en la corteza somatosensorial y en el PE auditivo se encuentra en el vértice ya que siguiendo la línea, encontramos el área de asociación auditiva.

4.2 Potenciales evocados y dislexia

4.2.1 Potenciales evocados visuales en relación con la dislexia

Gracias a los estudios de resonancia magnética funcional, se han podido saber con exactitud que existe una pobre activación en las áreas de la corteza estriada, en el giro frontal inferior, áreas tempoparietales y occitotemporales (Shaywitz et al., 1998; Shaywitz y Shaywitz, 2005; Wimmer et al., 2010; citado en Jiménez, 2014) siendo de gran importancia en la capacidad lectora.

A partir de ahí, la utilización de los potenciales evocados visuales (PEV) entra en juego, evaluando la vía desde los receptores visuales, es decir, a través de los conos y bastones, midiendo las latencias relativas y absolutas, además de la amplitud de las ondas que se generan a nivel cortical. Los componentes que suelen usarse son los N75, P100 y N145 (Odom et al., 2010; citado en Jiménez et al., 2014).

1. El componente P100 se produce mediante proyecciones de las radiaciones ópticas hasta la corteza estriada y preestriada que encontramos en los lóbulos occipitales. Este componente se encuentra relacionado con la

dirección de la atención espacial y con el estado de alerta del sujeto (Vogel y Luck, 2005; citado en Puertas, 2015). Si en un estudio con el componente P100 obtenemos amplitudes más pequeñas y latencias más prolongadas, se sugiere que existe una reducción en la velocidad del procesamiento visual (Schulte-Körne y Bruder, 2010; citado en Jiménez et al., 2014).

2. El componente N75 viene originado desde el cuerpo geniculado lateral.
3. El componente N145 se origina en las proyecciones de las asociaciones visuales o en sus áreas específicas (Misulis y Fakhoury, 2001; citado en Jiménez, J. et al., 2014).

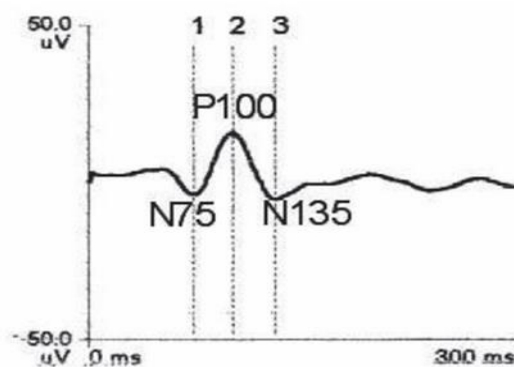


Figura 4. Onda trifásica de los componentes P100, N75 y N135. En este caso, el componente P100 indica la actividad nerviosa visual y se registra en electrodos que se sitúan en la proximidad de la corteza occipital. Los componentes N75 y N135 son respuestas complementarias a P100. El eje cartesiano X mide la latencia, y el eje Y mide la amplitud (González, 2015).

“La latencia de la respuesta evocada es controlada por el tiempo de integración neural necesario en la retina, por la velocidad de conducción a través de la vía retinogeniculada y, finalmente, por el tiempo de integración cortical” (Chalupa y Werner, 2004; citado en Jiménez, 2014).

Varios estudios realizados a niños diagnosticados de dislexia (Lovegrove, Martin, Blackwood. y Badcock, 1980; citado en Jiménez, 2014), han demostrado que existen latencias más prolongadas y unas amplitudes más pequeñas de P100. Estos resultados sugieren, según los citados autores, que existe una reducción en la velocidad del procesamiento visual, lo que contribuye a una debilidad selectiva del sistema transitorio visual en personas con dislexia.

Otros estudios, realizados por Kubová, Kuba, Peregrin y Nováková (1996) y Kuba, Szanyi, Gayer, Kremláček y Kubová (2001; citado en Jiménez, 2014) han demostrado mediante un estudio con estímulos de movimiento visual, que existe una disminución en las latencias del componente N160 de las personas diagnosticadas de dislexia, encontrándose así una carencia en la maduración del sistema magnocelular (sistema que compone una de las vías neurales del sistema visual, originándose gracias a las células ganglionares, proyectando la información hasta la corteza visual y parietal; Merrigan y Maunsell, 1993; Shapley y Perry, 1986; citado en Coltheart et al., 2011). Con este estudio se intentó demostrar un déficit de un 75% en la vía magnocelular en pacientes con dislexia. Este sistema opera durante los movimientos sacádicos, ya que es un sistema sensible al movimiento y a los cambios rápidos de los ojos, siendo responsable de coartar el rastro visual que queda después de la aparición de un estímulo (Skottun y Parke, 1999; citado en Puertas, 2015). El estudio realizado por Kuba et al. es longitudinal, por lo que al pasar 10 años se volvieron a estudiar a los mismos pacientes con la misma prueba de estímulos de movimiento, para así demostrar que realmente la vía magnocelular es de gran importancia para el diagnóstico del trastorno de la dislexia. Los resultados que obtuvieron fueron que los pacientes con dislexia presentaban un acortamiento significativo en dichas pruebas, mientras que en sujetos control se produjo una mejora en la función de la vía magnocelular. Por tanto, se volvió a aceptar el diagnóstico anterior, ya que en las personas con dislexia existe una maduración tardía en la vía magnocelular (Jiménez, 2014)

Otro componente muy importante en los estudios de PEV es la onda P300. Esta onda es positiva y endógena (Shaul, 2008; citado en Puertas, 2015), la cual se suele registrar en una distribución centro-parietal en la línea media del cuero cabelludo. La onda P300 se mide a través de unas tareas que el paciente debe realizar, discriminando entre varios estímulos y clasificándolos en categorías. La onda P300 es un indicador de las funciones cerebrales y cognitivas relacionadas con procesos atencionales y de detección de estímulos, encontrándose relacionado con estructuras como la amígdala, el hipocampo, cuerpo caloso, corteza prefrontal y parietal (Molfese D, Molfese V, Key S, Modglin A, Kelley S, Terrel S.; citado en Romero et al., 2009).

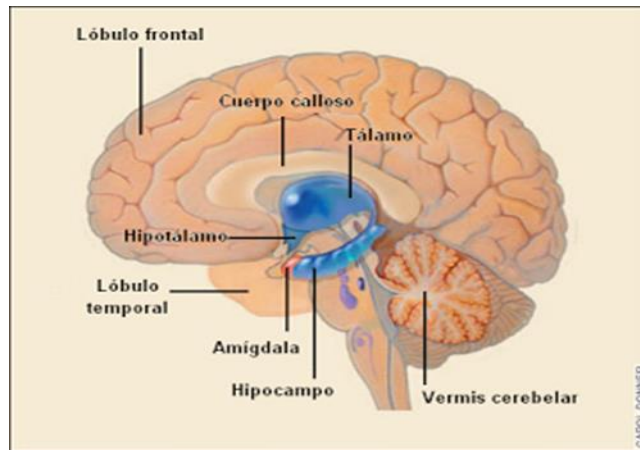


Figura 5. Fisiología del cuerpo calloso, amígdala, hipocampo. La corteza frontal es la zona entre el cuerpo calloso y el principio del lóbulo temporal, y la corteza parietal va desde el cuerpo calloso hasta el eje que corta la zona del vermis cerebelar. Imagen extraída de Donner, 1986.

Un estudio llevado a cabo por Neville et al. (1993; citado en Puertas, 2015) se demostró mediante una tarea de detección de objetos en respuesta a estímulos visuales, que los niños diagnosticados de dislexia tuvieron una menor amplitud en la onda P300 (en relación a los niños sanos), pero sin embargo, en una tarea de comparaciones de estímulo no se encontraron diferencias de amplitud entre niños diagnosticados de dislexia y sanos. En otra tarea realizada (Barnea et al., 1994; citado en Puertas, 2015) dónde se comparó la lectura mediante tareas de reconocimiento de símbolos (estímulos no lingüísticos) y de palabras (estímulos lingüísticos) que los niños diagnosticados de dislexia tuvieron amplitudes de P300 más pequeñas para palabras que para símbolos, así como una latencia más larga y tiempos de reacción mayores. Un rasgo importante es que se encontraron diferencias en el núcleo geniculado del tálamo (núcleo que se encuentra implicado en la percepción de la información visual).

Otro estudio realizado por Johannes et al. (1994; citado en Puertas, 2015) demostró mediante una tarea de discriminación visual simple, dónde se empleaban formas geométricas para que los sujetos discriminaran entre formas circulares y cuadradas, que existen latencias más largas de P300 en niños con diagnóstico de dislexia que en el grupo control, apareciendo dichas latencias en el hemisferio izquierdo del cerebro.

Más adelante, Barnea et al. (1994; citado en Puertas, 2015) compararon PEs en niños diagnosticados con dislexia con niños que no presentaban dislexia, en una tarea que estudiaba la memoria a corto plazo, utilizando estímulos visuales con dígitos (léxicos) y

con caracteres (no léxicos), encontrando amplitudes de P300 más pequeños en estímulos con dígitos en niños diagnosticados con dislexia. En esta tarea se encontró una mayor actividad en el lado derecho del cuero cabelludo en niños con diagnóstico de dislexia, pero en niños que no poseen dislexia, se vio una mayor activación en el hemisferio izquierdo.

4.2.2 Potenciales evocados auditivos en relación con la dislexia

El procesamiento de los estímulos auditivos se encuentra en el núcleo coclear, recibiendo la información a través de las neuronas. Los axones de dichas neuronas llegan a tres vías; al cuerpo trapezoide, a la estría acústica dorsal y a la intermedia. A través de estas vías, los axones envían la información a la corteza auditiva primaria (áreas 41 y 42 de Brodmann; citado en Etchepareborda, 2001).

King et al. (2003; citado en Herrera, 2007) sugieren, mediante un estudio de personas con diagnóstico de dislexia y sanas, en el cual se le aplicaban dos tipos de tareas auditivas (siendo una tarea sensible a la frecuencia del sonido y otra tarea que midiera la percepción de la duración de las palabras), que en algunas personas diagnosticadas puede existir algún tipo de trastorno en el procesamiento auditivo. A través de este estudio, se pudo afirmar que las ondas de los componentes de los potenciales evocados tienen menor amplitud de lo normal, lo que explicaría que los niños diagnosticados de dislexias tengan una mayor dificultad para poder descodificar correctamente las palabras y los fonemas (King et al., 2003; citado en Herrera, 2007).

El estudio llevado a cabo por Lovrich y Stamm (1983; citado en Puertas, 2015), encontraron que existe una menor amplitud de P300 en tareas relacionadas con estímulos auditivos simples en personas diagnosticadas de dislexia, sin embargo, no había diferencias en aquellos componentes que están relacionados con las medidas comportamentales o con la atención. Una vez analizado este estudio, se indicó que unas latencias pequeñas en P300 se relacionaban con los problemas de lectura que presentaban los sujetos diagnosticados con dislexia estudiados (Taylor y Keenan, 1990; citado en Puertas, 2015).

Otro estudio dónde se midió el componente P300 (Erez y Pratt, 1992; citado en Puertas, 2015) llevo a cabo una comparación entre niños diagnosticados con dislexia y niños sanos. Esta comparación se consiguió gracias a las tareas de detección de estímulos objetivo, teniendo mayores latencias los niños diagnosticados de dislexia ante estímulos

no verbales (tonos puros) y ante estímulos verbales (monosílabos sin significado). Más adelante, Breznitz (2003; citado en Puertas, 2015) demostró que en las personas diagnosticadas de dislexia existe una latencia pequeña y una amplitud mayor en tareas de similitud fonológica (juzgando estímulos), en pruebas orientadas a tareas auditivas.

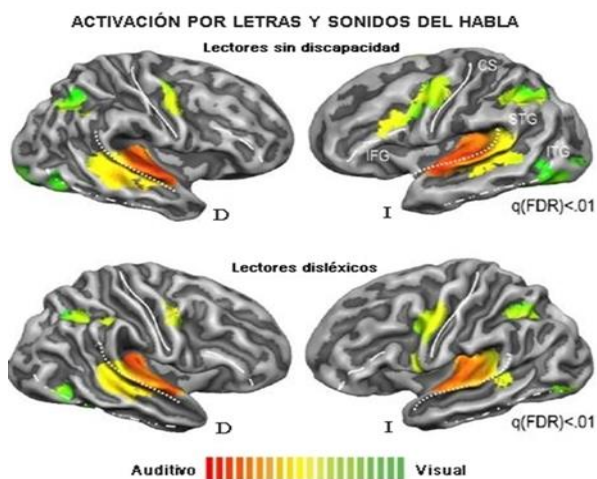


Figura 6. Estudio de personas diagnosticadas de dislexia, donde se miden las respuestas de aquellas regiones en las que se procesan sonidos del habla (color rojo), letras (color verde) o procesos sensoriales (color amarillo). Revista Científica Current Biology (Blau, Atteveldt, Ekkebus, Goebel y Blomert, 2009).

4.2.2.1 Desórdenes en el procesamiento auditivo central.

En la conferencia de Bruton (2000; citado en Cañete, 2006) se caracterizó la definición de desórdenes en el procesamiento auditivo central (DPAC) como “déficit en el procesamiento de la información relacionada en forma específica a la modalidad auditiva, este déficit puede verse exacerbado en ambientes en donde las condiciones acústicas son desfavorables. Estos déficit pueden estar asociados a dificultades auditivas, de comprensión del habla, desarrollo del lenguaje y aprendizaje”.

En la dislexia, los DPAC se deben a alteraciones del sistema nervioso central o a desórdenes del desarrollo neural; también participa en trastornos como el trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH) o en déficit en representaciones del lenguaje (Zenker, Barajas, 2003; citado en Cañete, 2006). Se ha encontrado que pacientes con DPAC tienen dificultad en la comprensión del lenguaje hablado, pero sólo en situaciones en las que hay un ruido de fondo (es decir, ruido distractor). En situaciones como esta, a los niños les cuesta prestar atención, malinterpretan los mensajes, presentan problemas de presentación de sonido, etc. (Bellis, 2003; citado en Cañete, 2006).

El estudio de potenciales evocados nos ha ayudado a averiguar el diagnóstico de este desorden. Mediante estos potenciales, se ha estudiado sus latencias, amplitudes y morfología, asegurando que el DPAC está relacionada con la dislexia, habiendo una desigualdad en los registros entre los niños diagnosticados de DPAC y niños sin DPAC. Estas alteraciones han sido observadas en el tronco cerebral y en las vías interhemisféricas (Bellis, 2003; citado en Cañete, 2006).

4.2.3 Potenciales evocados con estímulos lingüísticos y no lingüísticos, visuales y auditivos en pacientes sanos y pacientes con dislexia

En estos estudios, Breznitz (2002; citado en Puertas, 2015) realizó la hipótesis de que la velocidad de procesamiento (SOP) explica los déficits de reconocimiento de palabra entre los lectores con dislexia, siendo estas modalidades visual (es decir, ortográfica) y auditiva (es decir, fonológica). Para empezar con su investigación, partió de la hipótesis de que los procesos visuales y auditivos afectan al reconocimiento de palabras en personas con diagnóstico de dislexia debido a una separación temporal entre la información visual inicial y la información auditiva procesada.

Para poder contrastar su hipótesis, se evaluó la SOP mediante el proceso de potenciales evocados, con tareas conductuales lingüísticas y no lingüísticas mediante tareas fonológicas y ortográficas en lectores normales y con dislexia. Breznitz tomó medidas electrofisiológicas para la ejecución de estas tareas, para así comparar el desempeño de cada grupo estudiado. Este estudio concluyó que los niños con dislexia tuvieron resultados más lentos en todas las tareas realizadas, relevando un intervalo de tiempo de la SOP entre las modalidades visual-ortográfica y auditiva-fonológica, siendo encontrado en latencias de P200 y en P300, por lo que, Breznitz planteó que: *“la asincronía entre las tasas de procesamiento de las modalidades auditiva y visual podría ser una causa subyacente de dislexia”* (Breznitz, 2002; citado en Puertas, 2015).

Más adelante, Breznitz junto con Meyler (2003; citado en Puertas, 2015) continuó su estudio sobre la velocidad de procesamiento en niños diagnosticados con dislexia mediante tareas oddball visuales y auditivas (tareas que consisten en la presentación de estímulos visuales y auditivos de forma reiterada, dónde el sujeto debe decir cuántas veces se presenta dicho oddball). Las investigadoras demostraron con este estudio que los niños con dislexia tenían mayores tiempos de reacción que los sujetos control, viéndose mayores latencias de P200 y de P300 en sujetos con diagnóstico de dislexia. Esto llevó a

la conclusión de que existe un déficit básico de la SOP en niños con dislexia, basándose en la asincronía entre el sistema auditivo y visual con las habilidades de lectura.

Otro estudio llevado a cabo por Breznitz y Meyler (2005; citado en Puertas, 2015) intentaron investigar el procesamiento de representaciones ortográficas y fonológicas de palabras en pacientes universitarios por medio de potenciales evocados. Las tareas realizadas en este estudio fueron las mismas realizadas anteriormente pero con un mayor grado de complejidad que las otras. Encontraron una menor amplitud y latencia más tardía entre los universitarios con dislexia para ambos tipos de representaciones, aunque se encontraron mayores diferencias en representaciones fonológicas. También se encontró intervalos de tiempo mayor entre universitarios con diagnóstico de dislexia que entre los universitarios sin dislexia en las diferentes etapas de procesamiento, siendo esta diferencia entre los picos de P200 y P300 y entre P300 y el tiempo de reacción obtenido. Con esto, las investigadoras apoyaron una vez más que existe un déficit en la velocidad de procesamiento entre las personas con diagnóstico de dislexia, que es evidente en las etapas de procesamiento cognitivo, y está en relación con un déficit en la codificación de los estímulos y en la memoria de trabajo.

5. Conclusión

A día de hoy, siguen existiendo varias controversias sobre el origen de este trastorno, pero el estudio de potenciales evocados ha favorecido en el acercamiento de un diagnóstico a la dislexia, dándonos a conocer un poco más sobre la afectación cerebral que sufren aquellas personas que son diagnosticadas con dislexia. Esta revisión bibliográfica tenía como objetivo principal obtener información sobre la afectación de la dislexia obteniendo que:

1. Existe una activación pobre en las áreas de la corteza estriada, giro frontal inferior, áreas tempoparietales y occitotemporales, ya que se han observado que estas áreas tienen una gran relevancia en la capacidad lectora.
2. Potenciales evocados visuales han demostrado que existe una reducción en la velocidad del procesamiento visual, que contribuye a una debilidad en sistema transitorio visual en personas que padecen de dislexia. También se ha encontrado un déficit del 75% en la vía magnocelular en personas

con afectación de dislexia, afectando a la restricción en el rastro visual posterior a la presentación de un estímulo visual.

3. Los potenciales evocados auditivos han contrastado que en los niños con dislexia existe una mayor dificultad en la decodificación de palabras y fonemas, en tareas de similitud fonológica (es decir, juzgando estímulos), ya que se encontraron que en las áreas relacionadas con la audición existía una pobre activación en comparación con niños que no sufren de dislexia.
4. Breznitz (2002, 2003 y 2005) llevó a cabo estudios con potenciales evocados para comprobar si los niños con diagnóstico de dislexia sufrían un déficit en el reconocimiento de palabras debido a una ruptura temporal entre la información visual y la información auditiva que se procesa. Gracias a estos estudios, pudo corroborar su hipótesis, produciéndose en etapas de procesamiento cognitivo, que lo llevan a una relación con un déficit en la codificación de estímulos y en la memoria de trabajo.

Por tanto, todos estos estudios nos acercan un poco más al diagnóstico de la dislexia, pero a día de hoy, aún queda mucho que investigar sobre este trastorno, siendo su etiología un misterio a resolver por los investigadores.

6. Bibliografía

- Alvarado, H., Damians, M., Gómez, E., Martorell, N., Salas, A. y Sancho, S. (2007). Dislexia. Detección, diagnóstico e intervención interdisciplinar. *Revista ENGINY*, 16-17.
- American Psychiatric Association (2013). *Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (DSM-5)*, 5ª Ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana
- Ardila, A., Bernal, B., Rosselli, M. (2016). The language area of the brain: a functional reassessment. *Revista de Neuropsicología*, 62(3), 97-106.
- Artigas-Pallarés, J. (2002). Problemas asociados a la dislexia. *Revista de Neurología*, 34(1), 7-13.
- Benítez-Burraco, A. (2007). Bases moleculares de la dislexia. *Revista de Neurología*, 45, 491-502.
- Benítez-Burraco, A. (2010). Neurobiología y neurogenética de la dislexia. *Revista de Neuropsicología*, 25(9), 563-581.

- Cañete, O. (2006). Desorden del procesamiento auditivo central. *Revista De Otorrinolarinlogía Y Cirugía De La Cabeza Y Cuello*, 66(3), 263-273.
- Capacidad Auditiva y Dislexia - Audiocentro. (2018). Audiocentro. Recuperado 29 Abril 2018, a partir de <http://www.audiocentros.com/capacidad-auditiva-dislexia/>
- Casas, C., González, V., López, E. y Martín, C. (2016). Herramientas para la evaluación de la lectoescritura dislexia. Barcelona: Colegio de Logopedas de Catalunya.
- Crump, J. (2011). Bases anatomofisiológicas e indicaciones. *Guía Neurológica*, 115-120.
- Coltheart, V., Castles, A., McLean, G., Stuart, G. (2011). Visual temporal processing in dyslexia and the magnocellular deficit theory: the need for speed?. *Journal of Experimental Psychology*, 27(6), 1957-1975.
- Cuadro, A. y Trías, D. (2008). Desarrollo de la conciencia fonémica: Evaluación de un programa de intervención. *Revista Argentina de Neuropsicología*, 11, 1-8.
- Dansilio, S. (2009). Cerebro y dislexia: una revisión. *Ciencias psicológicas*, 3(2), 225-240.
- Díaz, B. (2006). Definición, orígenes y evolución de la dislexia. *Papeles salmantinos de Educación*, 7, 141-161.
- Donner, C. (1986). *The Magic Anatomy Book*. Fisiología de la amígdala, cuerpo calloso e hipocampo.
- Etchepareborda, M., y Habib, M. (2001). Bases neurobiológicas de la conciencia fonológica: su compromiso en la dislexia. *Revista de Neurología*, 2(1), 5-23.
- Fox, S. (2017). *Fisiología humana* (14º ed.). Mcgraw Hill.
- Galaburda, A. y Cestnick, L. (2003). Dislexia del desarrollo. *Revista de Neurología*, 36(1), 3-9.
- García, N. (1995). El diagnóstico pedagógico en la educación infantil. *Revista Complutense de Educación*, 6(1), 73-100

- Gayán, J. (2001). La evolución del estudio de la dislexia. *Anuario de Psicología*, 32(1), 3-30.
- González-Nosti, M., Cuetos, F., Martínez, C. (2006). Alteraciones en dos variantes de la demencia fronto-temporal. *Revista Española de Neuropsicología*, 8 (3-4), 105-119.
- Herrera, J., Lewis, S., Jubiz, N., y Salcedo, G. (2007). Fundamentos neuropsicológicos de la dislexia evolutiva. *Psicología Desde El Caribe*, 19, 222-268.
- Jimenez, J., Arch, E., Rosio, M., Borja, S., y Verduzco, A. (2014). Utilidad de los potenciales evocados visuales con patrón invertido en el diagnóstico de la dislexia. *Revista De Logopedia, Foniatría Y Audiología*, 34(3), 129-136.
- Kelly, K. (2015). Pruebas para la dislexia. Understood. Recuperado 15 May 2018, a partir de <https://www.understood.org/es-mx/school-learning/evaluations/types-of-tests/tests-for-dyslexia>
- Mateos, J. (2012). La evaluación de la dislexia desde un enfoque integrador: neuropsicológico y psicopedagógico. Maestría. Universidad Internacional de La Rioja.
- Morello, F., y China, N. (2014). El test de denominación rápida: investigaciones recientes (VI Congreso Internacional de Investigación y Práctica Profesional en Psicología XXI Jornadas de Investigación Décimo Encuentro de Investigadores en Psicología del MERCOSUR). Universidad de Buenos Aires.
- Núñez-Peña, M., Corral, M., y Escera, C. (2004). Potenciales evocados cerebrales en el contexto de la investigación psicológica: una actualización. *Anuario De Psicología*, 35(1), 3-21.
- Puertas, S. (2015). Diferencias en la velocidad de procesamiento, en niños con dislexia vs. controles, medidas con potenciales evocados de larga latencia (P300). Doctorado. Universidad Nacional de Colombia.
- Romero, G., Granados, D., y Méndez, I. (2009). P300 y nociones elementales del número natural y de la lengua escrita en preescolares y escolares con antecedente de encefalopatía neonatal. *Archivos De Neurociencias*, 14(2), 102-110.

-Ruiz, T. y Galvao, A. (2017). Conocimientos sobre la dislexia que caracterizan al docente de 3° y 4° grado de primaria de escuelas públicas y privadas de Lima metropolitana. Posgrado. Pontificia universidad católica del Perú.

- Springer, S., y Deutsch, G. (1985). Cerebro izquierdo, cerebro derecho (2° ed.). Barcelona: Gedisa.

-Tamayo, S. (2017). La dislexia y las dificultades en la adquisición de la lectoescritura. *Revista de curriculum y formación del profesorado*, 21(1), 423-431.

- Trinidad, M. (2014). Dificultades de aprendizaje asociadas a la dislexia; estrategias y metodologías para mejorar el rendimiento, la autoestima y la autonomía en alumnado de primer y de segundo ciclo de Educación Primaria (Grado). Universidad Internacional de la Rioja.

-Tuchman, R. (1999). Correlatos neuroanatómicos, neurorradiológicos e imagenológicos de resonancia magnética funcional con la dislexia del desarrollo. *Revista de Neurología*, 34(1), 322-326.

- Universidad libre de Ámsterdam. (2000). La Predicción de trastornos de lenguaje y escritura a partir de la actividad cerebral del niño pequeño (1-10). Madrid.

A. Anexo: Pruebas para el diagnóstico de la dislexia

Tabla 1. Pruebas utilizadas en el diagnóstico de la dislexia más recomendadas, según el constructo que se desee medir. Tabla citada en Trinidad, M. (2014), extraída de Sos et al., 1997, de Artigas-Pallarés y Narbona, 2011, pp.281 y de Rivas et al., 1994, pp.65

<i>NIVELES</i>	<i>PRUEBAS, TEST, CUESTIONARIOS, ETC.</i>
Mental	Goodenough (test gráficos) Raven (1962), Dominós (tests libres de cultura) WISC-IV, K-ABC, Terman-Merrill (tests verbales y manipulativos)
Lateralidad	Test de formas de lateralidad de Zazzo y Galifret-Granjon
Orientación espacial	Test Reversal, Test Sabadell WISC-IV (cubos de Kosh)
Orientación temporal	Prueba de Ritmo de Mira-Stamback Wechsler (historietas)
Lenguaje	Wechsler (escala verbal) Test de Terman-Merrill PLON-R (prueba de lenguaje oral Navarra revisada) Boston (test de vocabulario) TVIP (1981) ITPA (1986)
Lectura	TALE, TALEC (test estandarizado de lectura) PROLEC-R (batería de evaluación de los procesos de lectores revisada) PROLEC-SE (evaluación de procesos lectores en alumnado de tercer ciclo de primaria y secundaria) Monfort (registro fonológico inducido) Pruebas de Lectura de De la Cruz (1980=
Escritura	PROESC (batería de evaluación de los procesos de escritura) Reversal, Boehm y K-ABC (test de maduración)
Esquema corporal	Prueba Piaget-Head Test de Goodenough

Percepción	Test Gestáltico Visomotor de Laretta Bender (1982) Gertsman (pruebas manuales y digitales) Test del ritmo de Seashore (1968)
Simbolización	WISC-IV (subtest de vocabulario)
Atención	Test de Tachado (Zazzo)
Memoria	Peabody (test de identificación de objetos)
Personalidad	CBCL (cuestionario para valorar el perfil psicopatológico) CAT-A, CAT-H Fábulas de Duss Machover Test de la Familia
Emocional	Musitu y cols. (1994)