

Universidad de Oviedo

Departamento de Psicología

Tesis doctoral

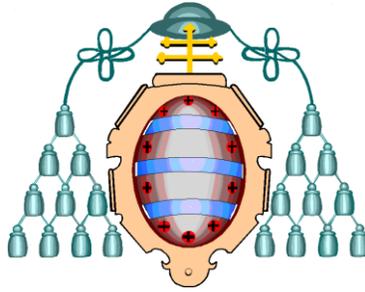
**ANÁLISIS PARAMÉTRICO DE LAS VARIABLES COGNITIVO PERCEPTIVAS  
EN NORMOLECTORES Y DISLEXICOS EVOLUTIVOS**

Autor:

**ALFREDO ENRIQUE RAMOS TRESGUERRES**

**2015**





Universidad de Oviedo

Departamento de Psicología

Tesis doctoral

**ANÁLISIS PARAMÉTRICO DE LAS VARIABLES COGNITIVO PERCEPTIVAS  
EN NORMOLECTORES Y DISLEXICOS EVOLUTIVOS**

Programa de Doctorado en Psicología regulado por el Real Decreto 778/98, de 30 de abril

**Autor:**

**ALFREDO ENRIQUE RAMOS TRESGUERRES**

**Directores:**

**REBECA CEREZO MENÉNDEZ**

**CELESTINO RODRÍGUEZ PÉREZ**







## RESUMEN DEL CONTENIDO DE TESIS DOCTORAL

| 1.- Título de la Tesis  |   |
|---|---|
| Español/Otro Idioma:<br>ANÁLISIS PARAMÉTRICO DE LAS<br>VARIABLES COGNITIVO PERCEPTIVAS EN<br>NORMOLECTORES Y DISLÉXICOS<br>EVOLUTIVOS | Inglés:<br>PARAMETRIC ANALYSIS OF COGNITIVE-<br>PERCEPTIVE VARIABLES IN NORMAL<br>READERS AND EVOLUTIVE DYSLEXICS |
| 2.- Autor   |   |
| Nombre:<br>ALFREDO ENRIQUE RAMOS RESGUERRES   | DNI/Pasaporte/NIE:  |
| Programa de Doctorado: PSICOLOGÍA: TEORÍA, MÉTODO Y APLICACIONES, bienio 95-97  |   |
| Órgano responsable: DEPARTAMENTO DE PSICOLOGÍA  |   |

### RESUMEN (en español)

La literatura reciente mantiene que la etiología de la dislexia evolutiva está relacionada con dificultades en la Conciencia Fonológica, descartando los errores perceptivo-visuales como etiología. Desde este enfoque la Conciencia Fonológica y la Velocidad de Denominación (RAN) se han convertido en dos predictores consolidados del rendimiento lector.

Por otra parte, estudios electrofisiológicos y de neuroimagen muestran que el procesamiento perceptivo-visual de estímulos lingüísticos y no lingüísticos parecidos físicamente (pseudoletas o letras de otros alfabetos) es igual durante los primeros 150 milisegundos, pero a partir de ese punto se produce un procesamiento diferenciado de ambos tipos de estímulos. Estos parámetros temporales son coincidentes con los estudios sobre movimientos sacádicos en tareas lectoras, pues el tiempo dedicado a procesar la información percibida es de unos 200 milisegundos.

El objetivo de este trabajo es observar si esa diferencia de procesamiento producida a los 150-200 mseg. entre estímulos visual-lingüísticos respecto a los visual-no lingüísticos se produce tanto en sujetos normolectores como en disléxicos evolutivos.

Para ello en el Capítulo I se analiza el desarrollo histórico de las investigaciones en el campo de la lectura y la dislexia desde los años 70, sus teorías, modelos, predictores y metodología.

En el Capítulo II se diseñan tres estudios donde se analiza qué parámetros de los estímulos perceptivo-visuales afectan a los procesos de reconocimiento y decodificación en sujetos disléxicos y normolectores atendiendo a la variable "tipo de estímulo"



(visual-lingüístico vs. visual-no lingüístico) y a la variable “tiempo de exposición”. Se analiza también la relación que presentan determinados procesos cognitivos, como la Velocidad de Procesamiento o la Memoria de Trabajo, respecto al hábito lector y se comprueba si tareas perceptivas de exposición taquistoscópica de estímulos visual-lingüísticos pueden ser un predictor temprano de problemas lectores.

Los resultados permiten concluir que las tareas de velocidad perceptiva mediante taquistoscopia (HAVILECT) pueden ser un predictor del rendimiento lector tan significativo como la Conciencia Fonológica y la Velocidad de Denominación (RAN).

Las implicaciones prácticas de estos resultados pueden ser la base para la construcción de un test screening predictor del rendimiento lector de aplicación colectiva y corrección informatizada que no implica ni lectura ni denominación explícita.

#### RESUMEN (en Inglés)

The recent literature maintains that the etiology of the evolutive dyslexia is related to difficulties in the Phonological Conscience, discarding the perceptive-visual errors as etiology. From this approach the Phonological Conscience and the Naming Speed (RAN) have turned into two consolidated predictors of the reading performance.

On the other hand, electrophysiological and neuroimaging studies show that the perceptive-visual processing of linguistic and non-linguistic stimuli which look alike (pseudoletters o letters of other alphabets) is equal during the first 150 milliseconds, but from this point it takes place a separated processing from both types of stimuli. These temporary parameters are coincidental with the studies on saccadic movements in reading tasks, since the time devoted to processing the perceived information is approximately of 200 milliseconds.

The objective of this work is observing if that processing difference produced at the 150-200 msec. between visual-linguistic stimuli with regard to the visual non-linguistic takes place both in normal readers subjects and in evolutive dyslexics.

For it in Chapter I it is analyzed the historical development of the investigations in the field of the reading and the dyslexia from the 70s, its theories, models, predictors and methodology.



In Chapter II three studies are designed where it is analyzed what parameters of the perceptive-visual stimuli affect the recognition and decodification processes in dyslexic subjects and normal readers attending to the variable “type of stimulus” (visual-linguistic vs. visual non-linguistic) and to the variable “exposition time”. It is also analyzed the relation that presents certain cognitive processes, such as the Naming Speed or the Working Memory, with regard to the reading habit and it is checked if perceptive tasks of tachistoscopic exposition of visual-linguistic stimuli can be an early predictor of reading problems.

The results allow to conclude that the tasks of perceptive speed by means of tachistoscope (HAVILECT) can be a predictor of the reading performance as significant as the Phonological Conscience and the Naming Speed (RAN).

The practical implications of these results can be the base for the construction of a screening test predictor of the reading performance of collective application and computerized correction that implies neither reading nor explicit naming.

SR. DIRECTOR DE DEPARTAMENTO DE \_\_\_\_\_ /

SR. PRESIDENTE DE LA COMISIÓN ACADÉMICA DEL PROGRAMA DE DOCTORADO EN \_\_\_\_\_



*Según vamos adquiriendo conocimiento, las cosas no se hacen más comprensibles, sino más misteriosas.*

**Albert Schweitzer**



## **AGRADECIMIENTOS**



## **Agradecimientos**

Quiero dedicar este trabajo a mi mujer, Mara, por su acompañamiento, amor y apoyo incondicional en éste y en todos aquellos proyectos que hemos emprendido juntos en nuestra vida desde nuestra temprana juventud.

A mis padres, Fredo y Conchi, hermanos, Eva y Rubén, abuelos y familiares, gracias por la infancia feliz que me dieron, porque de ellos, y con ellos, he aprendido los valores de esfuerzo, constancia, cariño y unidad que han marcado mi camino.

A mi hija, Cova, porque en ella he depositado esos valores, o al menos lo he intentado, y porque ha supuesto el proyecto más importante de mi vida, mi legado.

A mis directores de tesis, Rebeca y Celestino, por la confianza que han depositado en mí cuando ya estaba a punto de perder mi último tren a la investigación. Por su atención y paciencia.

A la persona que me inició en ella, Matías López, tutor de mi doctorado, y mi primer director de investigación, con quien di los primeros pasos en el mundo de la ciencia.

A mis compañeros de laboratorio, con quienes compartí ilusionado esos primeros pasos, Nacho, Roberto, Vere, Marichi y a Marcial, compañero de facultad, de laboratorio y de la vida.

A mi Colegio, San Antonio de La Salle, donde crecí, aprendí y disfruté, donde comencé a trabajar hace casi 20 años, y donde he llevado a cabo esta investigación. A la Dirección del Colegio, de la que formé parte, y a la Institución La Salle, por su colaboración esta investigación.

A mi primera maestra y, como ella dice “un poco madre”, María José, con quien años más tarde tuve el placer de trabajar y a quien tuve el honor de dirigir. A Jorge García, maestro, compañero y tutor, quien confió en mí para llevar la orientación del centro y la dirección del mismo durante 11 años. A Santiago García, compañero, responsable del programa de Lectura Eficaz, quien despertó en mí el interés por el campo de estudio de la lectura, y por esas largas conversaciones de los viernes.

A todos los que he nombrado, y a los que por extensión no he podido nombrar, GRACIAS.



## **ÍNDICE**



# INDICE

## AGRADECIMIENTOS

## GLOSARIO DE ACRÓNIMOS

## ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| <b>INTRODUCCIÓN GENERAL</b>  | 1  |
| <b>CAP. I -MARCO TEÓRICO</b>   | 9  |
| <b>I.A) ASPECTOS GENERALES DE LA LECTURA</b>   | 11 |
| Definición de lectura y procesos   | 13 |
| Etapas en la lectura   | 19 |
| Cronología de la lectura y áreas cerebrales implicadas                                       | 22 |
| Modelos de lectura   | 25 |
| <b>I.B) DISLEXIA</b>   | 33 |
| Definición de dislexia   | 35 |
| Tipos de dislexia  | 39 |
| Dislexia, etiología y predictores tempranos: historia y estado actual de la cuestión         | 43 |
| Dislexia y metodología de estudio  | 48 |
| La dislexia en el Sistema Educativo Español y el modelo de Respuesta a la Intervención (RtI) | 55 |
| <b>I.C) RECAPITULACIÓN</b>   | 59 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>CAP. II-PARTE EXPERIMENTAL</b>                          | 65  |
| II A) PROPUESTA EXPERIMENTAL                               | 67  |
| Metodología yObjetivos Generales                           | 69  |
| II B) ESTUDIO EMPÍRICO 1                                   | 73  |
| Introducción y objetivos                                   | 75  |
| Metodología  | 78  |
| Resultados   | 85  |
| Discusión y conclusiones                                   | 88  |
| II C) ESTUDIO EMPÍRICO 2                                   | 95  |
| Introducción y objetivos                                   | 97  |
| Metodología  | 100 |
| Resultados   | 105 |
| Discusión y conclusiones                                   | 106 |
| II D) ESTUDIO EMPÍRICO 3                                   | 113 |
| Introducción y objetivos                                   | 115 |
| Metodología  | 121 |
| Resultados   | 127 |
| Discusión y conclusiones                                   | 131 |
| <b>CAP.III- DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS Y CONCLUSIONES</b> | 139 |
| III A) DISCUSIÓN GENERAL                                   | 143 |
| III B) CONCLUSIONES GENERALES                              | 147 |
| III C) IMPLICACIONES PRÁCTICAS                             | 151 |
| III D) LIMITACIONES Y LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS      | 155 |
| <b>CAP. IV-REFERENCIAS</b>                                 | 161 |

## **GLOSARIO DE ACRÓNIMOS**



## GLOSARIO DE ACRÓNIMOS

|          |  |
|----------|--|
| AFVP     | Área de la Forma Visual de la Palabra                            |
| CF       | Conciencia Fonológica  |
| CI       | Cociente Intelectual   |
| CIE      | Clasificación Internacional de Enfermedades                      |
| DAL      | Dificultades de Aprendizaje de la Lectura                        |
| DEA      | Dificultades Específicas de Aprendizaje                          |
| DO       | Departamento de Orientación                                      |
| DSM      | Manual Diagnóstico y Estadístico de los trastornos mentales      |
| DT (SD)  | Desviación típica (Standard deviation)                           |
| EEG      | Electro Encefalografía   |
| ET (SE)  | Error típico (Standard error)                                    |
| GTSp     | Giro Temporal Superior Posterior                                 |
| HAVILECT | Programa para el desarrollo de las Habilidades Visuales Lectoras |
| IDA      | Asociación Internacional de Dislexia                             |
| K-BIT    | Test de Inteligencia Breve de Kaufman                            |
| LIO      | Léxico de Input Ortográfico                                      |
| LOF      | Léxico de Output Fonológico                                      |
| LOCE     | Ley Orgánica de Calidad de la Educación                          |
| LOE      | Ley Orgánica de Enseñanza  |
| LOMCE    | Ley Orgánica de Mejora de la Calidad Educativa                   |
| LOGSE    | Ley de Ordenación General del Sistema Educativo                  |
| MEG      | Magneto Encefalografía   |
| MT       | Memoria de Trabajo   |
| N400     | Potencial Negativo a los 400 mseg.                               |
| NEE      | Necesidades Educativas Especiales                                |

|           |   |
|-----------|---|
| P150      | Potencial Positivo a los 150 mseg.  |
| PCF       | Prueba de Conciencia Fonémica   |
| PECO      | Prueba para la Evaluación del Conocimiento Fonológico   |
| PDP       | Procesamiento Distribuido en Paralelo   |
| PET       | Tomografía por Emisión de Positrones  |
| PRAD      | Potenciales Relacionados con Acontecimientos Discretos  |
| PROLEC    | Evaluación de los Procesos Lectores en Primaria   |
| PROLEC-SE | Evaluación de los Procesos Lectores en Alumnos de 3º Ciclo de Primaria y Secundaria                             |
| PROLEC-R  | Batería de Evaluación de los Procesos Lectores - Revisada   |
| RAN       | Rapid Automatized Naming  |
| RCGF      | Reglas de Conversión Grafema Fonema   |
| RMF       | Resonancia Magnética Funcional  |
| RP        | Potencial de Reconocimiento   |
| RtI       | Modelo de Respuesta a la Intervención   |
| SICOLE    | Programa informático para la evaluación y rehabilitación de los procesos cognitivos deficitarios en la dislexia |
| SPL       | Sistema de Procesamiento Lingüístico  |
| SS        | Sistema Semántico   |
| TR        | Tiempos de Reacción   |
| TAL       | Trastorno de Aprendizaje del Lenguaje   |
| TAM       | Trastorno de Aprendizaje de las Matemáticas   |
| TEA       | Trastorno Específico de Aprendizaje   |
| VD        | Velocidad de Denominación   |
| VP        | Velocidad de Procesamiento  |
| WISC      | Escala de Inteligencia Weschler para niños  |

## **ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS**



## TABLAS:

### CAP. I -MARCO TEÓRICO

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1. <i>Clasificación de los principales modelos de lectura</i> .....                                   | 26 |
| Tabla 2. <i>Clasificación de las principales teorías sobre etiología y predictores de la dislexia</i> ....  | 47 |
| Tabla 3. <i>Clasificación de las principales tareas, variables y test en artículos sobre dislexia</i> ..... | 50 |
| Tabla 4. <i>Sinopsis de los artículos sobre dislexia en castellano analizados en esta revisión</i> .....    | 52 |

### CAP. II-PARTE EXPERIMENTAL

#### II B) Estudio empírico 1

|   |    |
|---|----|
| Tabla 5. <i>Datos de la muestra de participantes del estudio empírico 1</i> .....   | 78 |
| Tabla 6. <i>Resumen de las tareas y test utilizados en el estudio empírico 1</i> .....  | 83 |
| Tabla 7. <i>Matriz de correlaciones con puntuaciones estandarizadas de las variables más significativas en este estudio</i> .....   | 91 |
| Tabla 8. <i>Estadísticos descriptivos de las variables utilizadas en el análisis de regresión jerárquica</i> .....  | 92 |
| Tabla 9. <i>Resultados del análisis de regresión jerárquica para Lectura de Palabras de PROLEC-R. Variables criterio Índice Principal, Precisión y Velocidad</i> .....        | 93 |
| Tabla 10. <i>Resultados del análisis de regresión jerárquica para Lectura de Pseudopalabras de PROLEC-R. Variables criterio Índice Principal, Precisión y Velocidad</i> ..... | 94 |

#### II C) Estudio empírico 2

|  |     |
|--|-----|
| Tabla 11. <i>Datos de la muestra de participantes del estudio empírico 2</i> .....   | 101 |
| Tabla 12. <i>Resumen de las tareas y test utilizados en el estudio empírico 2</i> .....  | 103 |
| Tabla 13. <i>Matriz de correlaciones de puntuaciones tipificadas entre las variables cognitivas (K-BIT y WISC) y psicolingüísticas (RAN y PROLEC-R)</i> .....        | 109 |
| Tabla 14. <i>Estadísticos descriptivos con puntuaciones directas de las variables utilizadas en el análisis de regresión jerárquica del estudio empírico 2</i> ..... | 110 |
| Tabla 15. <i>Resultados del análisis de regresión jerárquica para la prueba RAN. Variables criterio Objetos, Letras, Números y Letras y Números</i> .....            | 111 |

## II D) Estudio empírico 3

|  |     |
|--|-----|
| Tabla 16. <i>Comparación por grupos de media y desviación típica de las variables del muestreo</i> .....       | 122 |
| Tabla 17. <i>Distribución de la muestra por grupos y cursos</i> .....  | 122 |
| Tabla 18. <i>Resumen de las tareas y test utilizados en el estudio empírico 3</i> .....                        | 124 |
| Tabla 19. <i>Estadísticos descriptivos de los datos obtenidos en las pruebas perceptivas</i> .....             | 134 |
| Tabla 20. <i>Prueba t para muestras independientes de los datos obtenidos en las pruebas perceptivas</i> ..... | 137 |

## FIGURAS:

### CAP. I -MARCO TEÓRICO

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. <i>Tareas y componentes de la ruta léxica</i> .....   | 16 |
| Figura 2. <i>Tareas y componentes de la ruta fonológica</i> .....   | 17 |
| Figura 3. <i>Áreas cerebrales implicadas en la ruta de lectura frontal, dorsal y ventral</i> .....          | 23 |
| Figura 4. <i>Cronología de la lectura</i> .....   | 24 |
| Figura 5. <i>Representación gráfica del Modelo de Logogén de Morton (1969)</i> .....                        | 27 |
| Figura 6. <i>Representación gráfica del Modelo de Doble Ruta de Coltheart (1981)</i> .....                  | 29 |
| Figura 7. <i>Representación gráfica del Modelo Trace de Seidemberg y McClelland (1989)</i> .....            | 30 |
| Figura 8. <i>Representación gráfica del Modelo Dual Conexionista de Perry, Ziegler y Zorzi (2007)</i> ..... | 32 |

### CAP. II-PARTE EXPERIMENTAL

#### II D) Estudio empírico 3

|   |     |
|---|-----|
| Figura 9. <i>Modelo de memoria multialmacén de Atkinson y Shiffrin (1968)</i> .....           | 115 |
| Figura 10. <i>Modelo de Vallar y Cappa (1987)</i> .....                                       | 117 |
| Figura 11. <i>Modelo de Baddley (2003)</i> .....  | 117 |
| Figura 12. <i>Áreas implicadas en MT Verbal</i> .....   | 118 |
| Figura 13. <i>Resultados estudio 3. Número de aciertos con 1000 mseg. de exposición</i> ..... | 129 |
| Figura 14. <i>Resultados estudio 3. Número de aciertos con 500 mseg. de exposición</i> .....  | 129 |
| Figura 15. <i>Resultados estudio 3. Número de aciertos con 270 mseg. de exposición</i> .....  | 130 |
| Figura 16. <i>Resultados estudio 3. Número de aciertos con 110 mseg. de exposición</i> .....  | 130 |

## **INTRODUCCIÓN GENERAL**



El estudio de las variables que determinan la etiología, el curso, y la propia intervención de la dislexia en general y de la dislexia evolutiva en particular, ha sido, y es, motivo de abordaje desde diferentes perspectivas (la del investigador, la del docente y la del terapeuta, entre otras) y desde distintos paradigmas (conductuales, cognitivos, neuropsicológicos y psicolingüísticos, fundamentalmente).

Esto ha hecho que en los últimos veinte años las investigaciones, publicaciones e intervenciones en el campo de las Dificultades Específicas de Aprendizaje en general, y de la Dislexia en particular, hayan crecido significativamente, tanto a nivel internacional como a nivel nacional, pues existen variables, como la transparencia u opacidad del idioma, que condicionan los propios procesos intervinientes en la lectura y el aprendizaje de la misma (Paulesu et al, 2001). Existen razones suficientes para ello, razones que, grosso modo, se podrían agrupar fundamentalmente en dos grandes bloques; razones de tipo socio-educativo y razones de tipo científico-tecnológico.

Entre las razones de tipo socio-educativo podríamos destacar:

- a) El aumento de la obligatoriedad de la educación hasta los 16 años (antes hasta los 14), y la estructuración de la Educación Infantil (E.I.) en dos ciclos, de 0 a 2, y de 3 a 6 años, con carácter no obligatorio, pero sí asistencial, y con un acogimiento real del 98% del alumnado de 3 a 6 (frente al anterior preescolar de 4 y 5 años).
- b) La sucesión en un breve espacio de tiempo de cuatro leyes orgánicas de educación: Ley de Ordenación General del Sistema Educativo (LOGSE, 1990), Ley Orgánica de Calidad de la Educación (LOCE, 2002), Ley Orgánica de Educación (LOE, 2006) y Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE, 2013).
- c) La implantación en los centros de Departamentos de Orientación (DO) y de los Planes de Atención a la Diversidad, con Psicólogos Educativos, Psicopedagogos, Especialistas en Pedagogía Terapéutica, Especialistas en Audición y Lenguaje y de programas de apoyo específicos para los alumnos con Necesidades Educativas Especiales (NEE).
- d) La asunción, por parte de los proyectos educativos y de los docentes, de paradigmas educativos acordes al desarrollo experimentado en psicología y pedagogía. Surge así el modelo constructivista que parte de un rol del educador como mediador del aprendizaje por descubrimiento. Se forma igualmente a estos profesionales en el conocimiento y

manejo de métodos de lectoescritura globales, silábicos y onomatopéyicos, para usarlos y adaptarlos según necesidades, bien al aula de forma genérica o bien a la casuística específica de alumnos concretos.

- e) La implantación en los centros educativos, acorde a las leyes educativas mencionadas, de Planes de Fomento de la Lectura a través del desarrollo de las Bibliotecas Escolares y Bibliotecas de Aula.
- f) La creación de asociaciones de apoyo a las personas disléxicas que con su esfuerzo han conseguido ayudar a promover y divulgar el conocimiento de esta dificultad y la integración efectiva y real de los mismos en el ámbito educativo y social.

Sin embargo, tras todas estas medidas, sigue habiendo actualmente un porcentaje significativo de alumnos con especiales dificultades en el aprendizaje de la lectoescritura, entre otras áreas, según se recoge en las conclusiones del informe PISA (2012). Esto ha despertado en los últimos años el interés político y social de promover y divulgar las investigaciones en este campo, centradas sobre todo en métodos de aprendizaje de lectoescritura, test de detección de dislexia y programas de intervención, fundamentalmente.

Entre las razones de tipo científico-tecnológico indicaríamos que el desarrollo de las modernas técnicas de neuroimagen experimentado en las últimas décadas ha hecho que las investigaciones, publicaciones e intervenciones en el campo de las Dificultades Específicas de Aprendizaje (DEA) en general, y de las Dificultades de Aprendizaje de la Lectura (DAL) o dislexia en particular, hayan experimentado un cambio de paradigma con un especial desarrollo de la neuropsicología cognitiva en general, y de la neurolingüística y la reciente neurociencia del lenguaje (Cuetos, 2012).

En este contexto, cada vez se producen más intentos por acercar los estudios de las neurociencias sobre el funcionamiento cerebral al mundo de la educación (Blakemore y Friht, 2007; Gil y Hernández, 2011; Mora, 2014), produciendo nuevas investigaciones al respecto y/o reproduciendo experimentos clásicos bajo el prisma de las nuevas técnicas. El objetivo es comprender las bases biológicas subyacentes a los procesos implicados en la adquisición de la lectura y arrojar luz sobre la naturaleza de los déficits responsables de la dislexia, dando lugar, en general, a dos grandes grupos de investigaciones.

Por una parte estarían aquellas investigaciones que han intentado responder a las preguntas de ¿cómo leemos?, ¿cuál es la unidad de análisis perceptivo-visual en la lectura, la letra, la sílaba o la palabra?, o ¿qué procesos intervienen en la comprensión?, generando a distintos modelos de lectura.

Por otra parte podríamos destacar aquellas investigaciones que tratan de responder a las preguntas de ¿cuál es el origen de la dislexia evolutiva?, ¿existe un solo tipo de dislexia y una única causa? y ¿cómo intervenir en la dislexia?, centrándose más en esta dificultad específica que en los modelos cognitivos de lectura

Sobre los estudios que han intentado responder a la primera pregunta destacan los de Gough sobre prioridad de la letra en el análisis visual (Gough, 1972) y los clásicos de Cattell (1886) sobre prioridad de la palabra frente a la letra.

Respecto a la segunda pregunta, la etiología de la dislexia evolutiva, algunos autores sostienen que es de tipo perceptivo visual (Stein, 2001), otros que es de tipo auditivo o fonológico (Tallal, 1980), otros intentan integrar en una teoría ambos déficits sensoriales (teoría magnocelular de Stein y Walsh, 1997) y otros autores, dentro de la literatura clásica, sostienen que puede haber al menos dos grandes grupos de dislexia, una visoperceptiva y otra audioverbal.

La literatura reciente mantiene que la etiología de la dislexia está relacionada con dificultades en lo que se ha dado a conocer como Conciencia Fonológica, descartando los errores perceptivo-visuales como origen del problema (Ziegler, Pech-Georgel, Dufau y Grainger, 2010; Suárez y Cuetos, 2012). Esta hipótesis se fundamenta en que parece que los sujetos disléxicos no tienen problemas perceptivos con los estímulos no lingüísticos y los problemas que presentan con estímulos visuales lingüísticos, como errores de precisión lectora o aumento de los tiempos de reacción en tareas de denominación, tareas de decisión léxica o tareas lectoras, son explicados por problemas en la decodificación de los grafemas.

Por otra parte, algunos estudios electrofisiológicos y de neuroimagen muestran que el procesamiento perceptivo-visual de estímulos lingüísticos y no lingüísticos parecidos físicamente (como pseudoletas o letras de otros alfabetos) es igual durante los primeros 150 mseg. A partir de ese punto (componente P150) parece que se produce un procesamiento diferenciado en el área de la forma visual de las palabras (AFVP) ( Schendan, Ganis y Kutas, 1998; Kutas, Federmeier,

Staab y Kluender, 2007; Baker et al., 2007). Con los estímulos lingüísticos presentados de forma auditiva (palabras, frente a pseudopalabras o palabras extranjeras) también se observa esa diferenciación de procesamiento en torno a los 150-200 mseg. (Kutas y cols., 2007) en el área del giro temporal superior posterior (GTSp).

Estos datos son coincidentes con los estudios sobre movimientos sacádicos en tareas lectoras, ya que, en general, el tiempo dedicado a procesar la información percibida es de 200 mseg. (Rayner, Inhoff, Morrison, Slowiaczek, y Bertera, 1981).

El objetivo de este trabajo es observar si esa diferencia que se produce a partir de los 150-200 mseg. en el procesamiento de estímulos lingüísticos respecto a los no lingüísticos se produce tanto en sujetos normolectores como en sujetos disléxicos evolutivos.

Para ello, en el capítulo I se analiza el desarrollo histórico de las investigaciones en el campo de la lectura y sus modelos desde los años 70, para después ir profundizando en el desarrollo de la dislexia y sus tipos. Se parte de las teorías e hipótesis sobre su etiología y sus predictores tempranos. Se analizan también las diferentes metodologías de investigación para clasificar los principales test y tareas cognitivas utilizadas en este estudio, ordenadas desde aquellas que precisan un procesamiento de la información de tipo periférico-perceptivo a las que requieren procesos centrales o cognitivos (semánticos).

El objetivo es comprobar hasta qué punto los predictores tempranos analizados actualmente, especialmente en habla hispana, podrían ser dependientes en alguna medida de las metodologías, test y tareas utilizadas.

Se hace referencia también a las principales técnicas psicofisiológicas dentro de este campo de investigación, los resultados obtenidos por las mismas, y cómo se articulan estos resultados con los obtenidos en tareas cognitivas clásicas. En este sentido se plantean dos cuestiones:

- 1) Si la confluencia de predictores tempranos que encontramos actualmente en habla hispana entre los que parecen descartados los perceptivo-visuales -velocidad de denominación y Conciencia Fonológica fundamentalmente-, es realmente el resultado de “acuerdos científicos” o bien la consecuencia de la utilización de una metodología muy similar.

- 2) Se plantea también, partiendo del análisis que se hace de los estudios neuropsicológicos y psicofisiológicos, que una revisión de la metodología (tareas, instrumentos y variables medidas), o una réplica de experimentos clásicos bajo los parámetros obtenidos en esos estudios psicofisiológicos, arrojaría nuevos predictores además de los ya analizados.

En el Capítulo II, y en consonancia con esas cuestiones planteadas, se realizan tres estudios empíricos. La hipótesis de partida es que el proceso perceptivo de sujetos normolectores y disléxicos no es igual ante estímulos visuales de tipo lingüístico en presentaciones muy breves. Se asume que el proceso perceptivo de los sujetos normolectores ante estímulos visuales de tipo lingüístico es más rápido y/o preciso que el de estímulos visuales no lingüísticos en presentaciones próximas a 200 mseg., pero que a diferencia de éstos, los sujetos disléxicos percibirán igual el material visual lingüístico y no lingüístico, siendo a su vez un proceso perceptivo igual que el de los normolectores ante estímulos no lingüísticos.

Esto no implica necesariamente que la etiología de la dislexia sea de tipo perceptivo, pues se plantea la posibilidad de que los procesos fonológicos llevados a cabo por los normolectores interactúen de forma paralela con los procesos perceptivos, favoreciendo éstos, frente a la asunción más extendida de que son procesos secuenciales.

Por tanto, la presente tesis tiene como objetivos generales los siguientes:

1º Conocer qué parámetros de los estímulos perceptivo-visuales afectan a los procesos de reconocimiento y decodificación en sujetos disléxicos y normolectores atendiendo fundamentalmente a la variable “tipo de estímulo” (visual-lingüístico vs. visual-no lingüístico) y a la variable “tiempo de exposición”.

2º Comprobar si estas tareas de exposición controlada de estímulos visual-lingüísticos pueden ser un predictor temprano de problemas lectores.

3º Analizar la relación que presentan determinados procesos cognitivos, como la Velocidad de Procesamiento o la Memoria de Trabajo, respecto al hábito lector.

Los estudios empíricos 1 y 3 atenderán fundamentalmente a los objetivos 1º y 2º, mientras que el estudio empírico 2 y el 3 se centran en el objetivo 3º.

Por último se analizan y discuten los resultados obtenidos a la luz de la hipótesis planteada, tanto a nivel teórico, en función de los modelos de lectura y dislexia planteados en el Capítulo I, como las implicaciones prácticas que dichos resultados puedan tener en el campo de la psicología educativa. Así mismo, se proyectan posibles estudios que sigan desarrollando esta línea de investigación.

## **CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO**



## **I.A) ASPECTOS GENERALES DE LA LECTURA**



## **Definición de lectura y procesos cognitivos implicados**

Podríamos decir que leer es descodificar unos signos gráficos, abstraer de ellos un significado y relacionarlo con nuestros conocimientos (Cuetos, 2008).

La lectura y la escritura constituyen procesos complejos en los que confluyen diferentes variables asociadas y se ponen en coordinación y funcionamiento diferentes procesos y habilidades. Unas tienen que ver con la atención selectiva o capacidad de discriminación, otras con las habilidades visuales de control y de reconocimiento estímulos, poniendo en juego paralelamente procesos fonológicos y procesos semánticos.

Leer es hoy día una habilidad básica y fundamental en la vida diaria y en la escuela que, sin embargo, no siempre fue así, pues la alfabetización generalizada de la población es una conquista cultural de reciente, aunque de forma selecta algunos individuos la practicaran ya en las primeras civilizaciones hace más de 3000 años.

Se trata de una actividad compleja y aprendida, no es instintiva como el lenguaje oral aunque se base en él, por lo que nuestro sistema cognitivo, que no viene genéticamente predeterminado para leer, debe activar y relacionar distintos procesos implicados en otras actividades instintivas como el sistema perceptivo o el lenguaje oral..

La lectura se inicia con la descodificación de los signos escritos (nivel grafémico-fonológico o nivel léxico), pasa por la comprensión de la palabra y el texto (nivel semántico) y termina con la integración del mismo en nuestro conocimiento (nivel pragmático). Implica así 4 procesos distintos: a) Perceptivos, b) Léxicos, c) Sintácticos y d) Semánticos (Cuetos, 2008).

### *Proceso Perceptivo*

La primera operación al enfrentarnos a un texto es detectar los signos impresos, ésta se realiza con pequeños movimientos oculares (movimientos sacádicos). Este proceso se encarga de analizar visualmente los rasgos de las letras y de distinguirlas del resto. Según Mitchell (1982), este primer análisis se centra en sus rasgos físicos, es precategórico y se realiza en la Memoria

Icónica, cuya duración es muy breve, inferior a los 250 mseg. Posteriormente, en la Memoria de Trabajo se atribuye un significado a los rasgos visuales que se han percibido, convirtiéndose en material lingüístico al identificarlo con una forma similar almacenada en nuestra memoria tras un proceso de aprendizaje, el aprendizaje alfabético.

En la Memoria Icónica el material se va analizando a medida que va llegando, ya que la nueva información borra la anterior. En la Memoria de Trabajo, en cambio, se puede ir analizando el material que va llegando sin destruir el anterior, pero con una capacidad máxima de unos 7 estímulos (De Vega, 1984). Este análisis ya es categorial, lingüístico en este caso.

Sobre los movimientos sacádicos se han realizado varios estudios (Rayner et al., 1981; Rayner y McConkie, 1976; Stein y Walsh, 1999; Stein, 2001) de los que se concluyen los siguientes datos:

- La duración de dichos movimientos es de 200 ó 250 mseg., y con una amplitud media de unos 8 caracteres, aunque difiere según la edad, la destreza del lector o el tipo de texto.
- De ese tiempo se sabe que parte se utiliza en producir saltos (sácadas, de ahí su nombre) y fijaciones, que es el tiempo utilizado para extraer (descodificar) información. Estos tiempos son unos 20 a 40 mseg. para los saltos y unos 180 a 220 para las fijaciones, pero en las fijaciones se dedican unos 50 mseg. a extraer la información y el resto a procesarla (Rayner et al., 1981).
- Cuando los ojos se detienen en un punto del texto realizan dos procesos. Comienza la recogida de información por la fóvea del ojo y se analiza superficialmente la zona a la que se dirigirá el siguiente salto por la zona parafoveal.
- Los movimientos responden a la búsqueda de información, se dirigen más a palabras de contenido que a palabras funcionales (Rayner y McConkie, 1976), pero una vez que se inicia dicho movimiento ya no se puede corregir, son de naturaleza balística.
- Aunque la dirección de dichos saltos suele ser hacia delante, también se producen saltos hacia atrás (regresiones) en un porcentaje de un 10 a 15% en normolectores, si bien este porcentaje es mayor en sujetos disléxicos y en niños noveles en su aprendizaje lector.

Por otra parte este proceso implica a varias de partes del sistema nervioso que han de coordinarse de forma precisa en un brevísimo espacio de tiempo. Así, la estimulación visual que parte de la retina, después de estimular los conos y bastones, viaja por el nervio óptico a través de dos vías diferenciadas, la magnocelular y la parvocelular.

La vía magnocelular es necesaria para detectar la información en movimiento y para controlar todo el proceso de fijaciones, a partir de la primera fijación realizada. Además, controla los movimientos oculares, suprime la información intersacádica y mantiene la binocularidad durante todo el tiempo que dure el proceso de fijación (Stein y Walsh, 1999; Stein, 2001). La vía magnocelular también es responsable del procesamiento de estímulos con baja frecuencia espacial y alta frecuencia temporal.

La vía parvocelular, por su parte, es la responsable del procesamiento de la información estática y de baja frecuencia temporal y alta frecuencia espacial. Estas dos vías llegan al quiasma óptico, donde se separa la información de la hemirretina derecha de la de la izquierda. Posteriormente, la información se traslada hasta el cuerpo geniculado lateral donde, tras una sinapsis, las radiaciones ópticas la llevan al córtex visual primario, lugar en el que es analizada a través de procesamientos separados para el color, la forma y el movimiento. La ruta se proyecta hasta el colliculus superior y el cerebelo, donde se controlan los movimientos visomotores de localización y de reconocimiento de los que hablamos al referirnos a los movimientos sacádicos.

### *Proceso Léxico*

El proceso léxico, permite, en primer lugar, el reconocimiento de palabras, frente a las pseudopalabras o las palabras desconocidas, y posteriormente, acceder al significado de las mismas. Según el modelo de Coltheart (1981), comúnmente asumido por la comunidad científica aunque superado por modelos posteriores, este proceso puede realizarse por distintas vías o rutas. Se distinguen al menos dos rutas (algunos autores hablan de tres al contemplar también una ruta léxica no semántica):

Ruta léxica o visual: consiste en comparar la forma ortográfica de las palabras con la representación que tenemos almacenada en la memoria de dicha palabra, obtenida a través de nuestra experiencia lectora. Si no tenemos representación de esa palabra en nuestra memoria no la podremos leer por esta vía. Los componentes específicos de esta vía son:

- Léxico visual o Léxico de Input Ortográfico (LIO) que constituye la memoria de la forma visual de las palabras conocidas por el sujeto.
- Sistema Semántico (SS) que es el conjunto de representaciones conceptuales que constituye la base de conocimientos del sujeto, de su memoria declarativa o explícita. Es intermodal, genérico y común a las distintas vías (visual, auditiva, etc.)
- Léxico fonológico o Léxico de Output Fonológico (LOF), que atañe a la memoria de la forma fonológica de las palabras conocidas del sujeto.

Los otros dos componentes, el análisis visual y el almacén de pronunciación o búffer fonológico, son comunes a todas las vías de lectura.

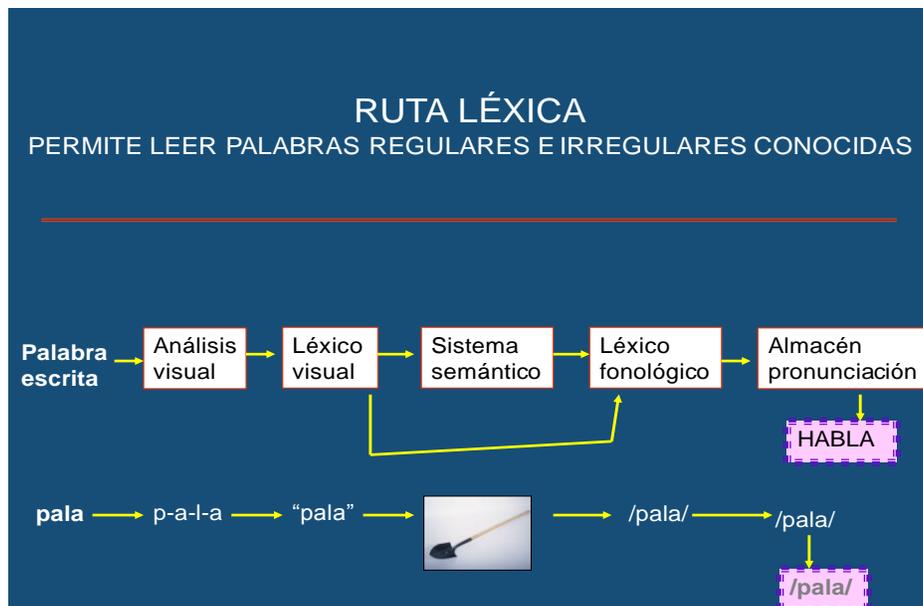


Figura 1. *Tareas y componentes de la ruta léxica*

En la figura 1 se muestra también la ruta léxica no semántica antes referida al pasar directamente del LIO al LOF sin pasar por el SS. A través de ella podemos leer la palabra, reconocerla como tal y pronunciarla, realizar tareas de decisión léxica y diferenciarla de otras

pseudopalabras homófonas, lo que nos indica que estamos activando el LIO, pero no accedemos al significado de la misma.

Ruta fonológica: la función de esta ruta, usada fundamentalmente en el inicio del aprendizaje lectoescritor, o ante palabras desconocidas, es convertir las letras en sonidos vocálicos y silábicos para pronunciar las palabras (también las pseudopalabras). Este proceso tiene los siguientes pasos:

- Análisis visual de la palabra y descomposición en grafemas.
- Conversión del grafema en fonema mediante el aprendizaje de las reglas de conversión grafema fonema (RCGF).
- El fonema se envía al almacén auditivo para compararlo con las representaciones almacenadas y producir su sonido (vocalización o subvocalización), uniéndolo al de otros fonemas hasta formar la palabra (de-le-tre-an-do).
- Cuando la palabra es producida vocal o subvocalmente se accede a su significado en el almacén semántico vía auditiva.

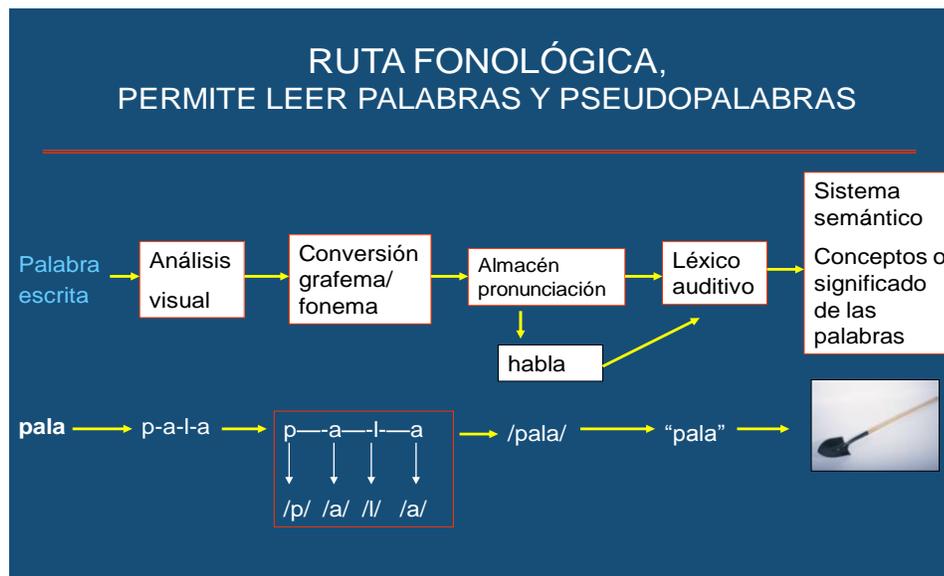


Figura 2. Tareas y componentes de la ruta fonológica.

### *Proceso Sintáctico*

Las palabras de forma aislada no transmiten ninguna información, es en la relación entre ellas donde se encuentra el mensaje. Esta forma de relacionar las palabras se determina por las reglas de sintaxis, que permiten reconocer la estructura de la frase y asignar los distintos papeles sintácticos (quién realiza la acción, quién la recibe, en qué lugar, cuándo, etc.) contribuyendo así al sentido de la frase. No significa lo mismo la oración “el padre riñó al niño” que la oración “el niño riñó al padre”, aunque ambas tienen exactamente las mismas palabras.

Es aquí donde las llamadas palabras funcionales ejercen su papel, pues son aquellas que tienen una función estrictamente gramatical, como los determinantes, las conjunciones o los nexos subordinantes, entre otras. En el ejemplo de las dos frases anteriores, las palabras “el” y “al” son las que marcan el sentido de la acción de reñir, del padre al niño o del niño al padre. Si bien el orden de aparición de los sustantivos en la frase puede dar una pista, ya que tenemos la tendencia de comenzar nuestras oraciones por el sujeto, este orden no es determinante. Así, siguiendo con el ejemplo podemos hacer una tercera oración, “al niño lo riñó el padre”, donde el sujeto, “el padre”, aparece al final y la oración comienza con el complemento directo, “al niño”. Se trata de oraciones denominadas de complemento focalizado. El orden en que se van aprendiendo las estructuras sintácticas es, según Cuetos, Rodríguez y Ruano (1996):

- Oraciones activas afirmativas: “El niño coge a la niña”
- Oraciones activas negativas: “El niño no coge a la niña”
- Oraciones pasivas: “La niña es cogida por el niño”
- Oraciones de complemento focalizado: “A la niña la coge el niño”

### *Proceso Semántico*

Se encarga del acceso al significado. Además del significado de cada palabra, del orden de las palabras en la oración y de las palabras funcionales, como vimos antes, los signos de puntuación y el significado de determinadas palabras nos permiten también dar sentido a una oración.

Así con las palabras “niño” “bebe” y “agua” sólo cabe una estructura sintáctica y un sentido posible, pues el agua no puede realizar la acción de beber y el niño no puede ser bebido. Sin embargo, este proceso semántico, que sería el último paso del proceso lector, excede, estrictamente hablando, las competencias del Sistema de Procesamiento Lingüístico (SPL), dado que el Sistema Semántico no es un componente específico del SPL, sino que es intermodal, genérico y compartido por todos los procesos cognitivos. Por tanto la comprensión de un texto tiene dos pasos:

- La extracción del significado, tanto de las palabras, como del papel sintáctico que desempeñan en la oración.
- La integración de ese significado en el conjunto de conocimientos del lector (nivel pragmático).

Cuando se adquieren estos cuatro procesos llegamos al modelo de lectoescritura adulta o de doble ruta. El proceso de desarrollo por el que se llega a adquirir esta habilidad lectora se explicará a continuación. Posteriormente desarrollaremos brevemente los modelos de lectura más paradigmáticos de la psicología cognitiva para abordar el concepto de dislexia como una alteración o disfunción en alguno de estos procesos, o de las tareas o subtareas que los componen.

### **Etapas en la lectura**

Según Frith (1985) los niños siguen un desarrollo del proceso lector en el que se suceden tres etapas que implican procesos cognitivos y áreas cerebrales diferenciadas, basándose cada una de esas etapas en el adecuado desarrollo de la anterior.

#### *Etapas logográficas*

Durante esta etapa los niños reconocen las palabras como unidades independientes que se identifican de acuerdo a esquemas perceptuales no lingüísticos, como los colores o el tipo de

letra, por lo que el orden de las letras en la escritura no es importante. Se fijan sólo su forma global o cajetín, en el que cobran más relevancia la primera y última letra.

En esta etapa el niño asocia la forma escrita, global, ideovisual, con el significado, y es capaz de leer los logotipos más familiares. Los procesos cognitivos implicados son la memoria visual y la percepción visual, la misma estrategia que para reconocer los objetos o dibujos. Así, ante la grafía característica de la marca coca-cola, los niños seguirán leyendo “coca-cola” aunque en realidad ponga “caco-calo”.

Se utiliza una ruta directa rudimentaria en la que se inicia una búsqueda en la memoria a largo plazo de algún rasgo viso-espacial de la palabra (forma, color o tipo de letra), sin mediación fonológica.

Neurológicamente, ese procesamiento viso-perceptivo rudimentario de la palabra escrita, se acompaña de una activación predominante de las regiones temporales del hemisferio derecho (Waldie y Mosley, 2000), que son las que se utilizan en el reconocimiento de objetos y caras. Esta activación disminuye al avanzar hacia la siguiente etapa (Porta, Kraft y Harper, 2010).

### *Etapa alfabética*

En esta etapa se comienza a analizar las palabras según las letras que las componen y se van aprendiendo las Reglas de Conversión Grafema-Fonema (RCGF). Deben aprender a realizar una descodificación fonológica, consistente en la habilidad de segmentar la palabra en sus letras componentes y asignar a cada letra el sonido que le corresponde (correspondencia de fonema a su respectivo grafema).

La asignación de un sonido (fonema) a cada letra (grafema) debe realizarse de manera secuencial en el orden en que se encuentran presentadas las letras en la palabra. Tras descodificar los sonidos se debe de leer la palabra de manera global para entender su significado. Primero se aprende el reconocimiento de vocales para pasar posteriormente al dominio de las sílabas directas, inversas y trabadas o grupos consonánticos, para luego acceder a la palabra y a la oración

Si en la etapa anterior la función cognitiva que se desarrolla primordialmente es la memoria perceptiva visual, en la etapa alfabética es la Conciencia Fonológica. La Conciencia

Fonológica es la habilidad que consiste en reflexionar sobre los aspectos sonoros del lenguaje hablado (Jiménez,1995), especialmente en los idiomas que, como el nuestro, tienen una ortografía transparente. Su aprendizaje exige un desarrollo adecuado de la Memoria de Trabajo (MT) y de la Memoria a Largo Plazo (MLP).

En estudios neuropsicológicos se ha constatado que las tareas de descodificación fonológica correlacionan con incremento de actividad cerebral en la circunvolución temporal superior del hemisferio izquierdo (Simos et al, 2002), componente de la ruta de lectura dorsal, denominada también subléxica o fonológica. Ver figuras 3 y 4.

### *Etapa ortográfica*

En esta etapa, que se desarrolla según Frith (1985) a partir de los 7 u 8 años, el niño comienza la construcción de unidades de reconocimiento léxicas, a diferencia de las letras o sílabas que son subléxicas y permite el reconocimiento de las palabras instantáneamente y de su significado. Se puede decir que es a partir de ese momento cuando el lector comienza a desarrollar un léxico ortográfico.

El dominio de esta estrategia es posible gracias al tiempo y la práctica. Al descodificar constantemente la palabra por la vía fonológica se formará una representación léxica ortográfica de ella y así se irá incrementando el número de palabras que pueden reconocerse por la vía directa.

A medida que consigue reconocer palabras con mayor rapidez, se automatiza el acceso al léxico dejando el espacio y el tiempo necesario para realizar las operaciones cognitivas relacionadas con la comprensión lectora. Algunos autores han asociado el dominio de la comprensión lectora con la velocidad léxica (Pino y Bravo, 2005; Cuetos, 2008).

Sin embargo, no se abandona la descodificación fonológica, pues frente a palabras irregulares, desconocidas o pseudopalabras se utilizan las RCGF. No obstante, para aquellas palabras familiares para el niño, éste utiliza una estrategia de reconocimiento visual avanzada en la que está involucrada un área cerebral del lóbulo temporal del hemisferio izquierdo, el área 37, denominada Área de la Forma Visual de la Palabra (AFVP), desencadenante de la ruta de lectura ventral o léxica-semántica (Goswami, 2006). Las áreas implicadas se muestran en las figuras 3 y 4.

### **Cronología de la lectura y áreas cerebrales**

Para explicar la temporalización en la lectura lo haremos partiendo de la figura que Wolf (2008) utiliza en base a los trabajos de Posner (1999). Wolf describe los siguientes segmentos temporales de un idílico normolector y que están representados en la figura:

- De 0 a 100 mseg.: en este intervalo intervienen los procesos atencionales para focalizar la visión en las letras y desconectarla del resto de estímulos. En esta operación intervienen áreas del córtex parietal superior para desconectar de la tarea que se estuviese realizando, el colículo superior para mover y dirigir los ojos hacia las letras, y los núcleos talámicos que coordinan la entrada de información.
- De 50 a 150 mseg.: se comienza a analizar los rasgos visuales de las letras en las áreas occipitales bilaterales y se determina, en función del bagaje del lector, si se va a realizar una lectura fonológica, o si se va a realizar una lectura léxica-ortográfica, para lo que dicha palabra ha de ser conocida por el sujeto. De hecho es en torno a los 150 mseg. cuando se produce la activación del área occipito-temporal 37, AFVP. Algunos autores mantienen que paralelamente a la activación de esta área, se va realizando en áreas del lóbulo frontal la descodificación de los grafemas, manteniendo así que la lectura por ambas vías se realiza simultáneamente (Pammer et al., 2004). Para otros autores la activación de las áreas frontales responde a procesos de funciones ejecutivas, y es en el siguiente tramo en el que se produce la descodificación.
- De 100 a 200 mseg.: se activan áreas temporales superiores y áreas frontales implicadas en las tareas de asignación de sonidos a las letras, dependiendo, como hemos dicho antes, de la novedad de esa palabra (o pseudopalabra) para el lector y de su pericia lectora, pero también del idioma, si es más o menos transparente.

- De 200 a 500 mseg.: en este segmento se activan los procesos sintácticos y semánticos. Tanto si la decodificación se ha hecho letra a letra como reconociendo globalmente la palabra, en esta fase se activan áreas del lóbulo frontal (procesos sintácticos) y temporal medio (procesos semánticos) de forma bilateral, ya que excepto la activación del córtex occipital en los primeros 50 mseg. el resto de áreas corresponden al hemisferio izquierdo. Se sabe que comenzamos a recabar información semántica desde los 200 mseg. y que continúa dicho proceso al menos hasta los 400 mseg., pues si en este momento se produce una contradicción semántica (un palabra que no tenga sentido en relación al texto) se produce un efecto denominado N 400 (un pico negativo a los 400 mseg.).

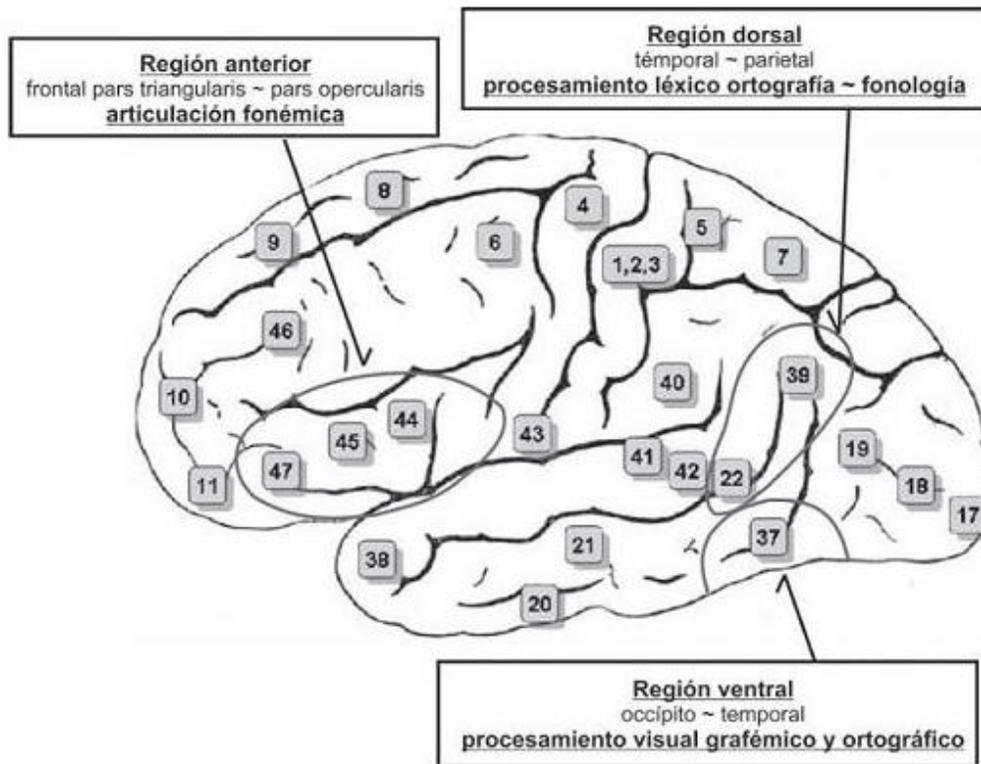


Figura 3. Áreas cerebrales implicadas en las rutas de lectura frontal, dorsal y ventral. Tomado de Paulesu et al. (2001)

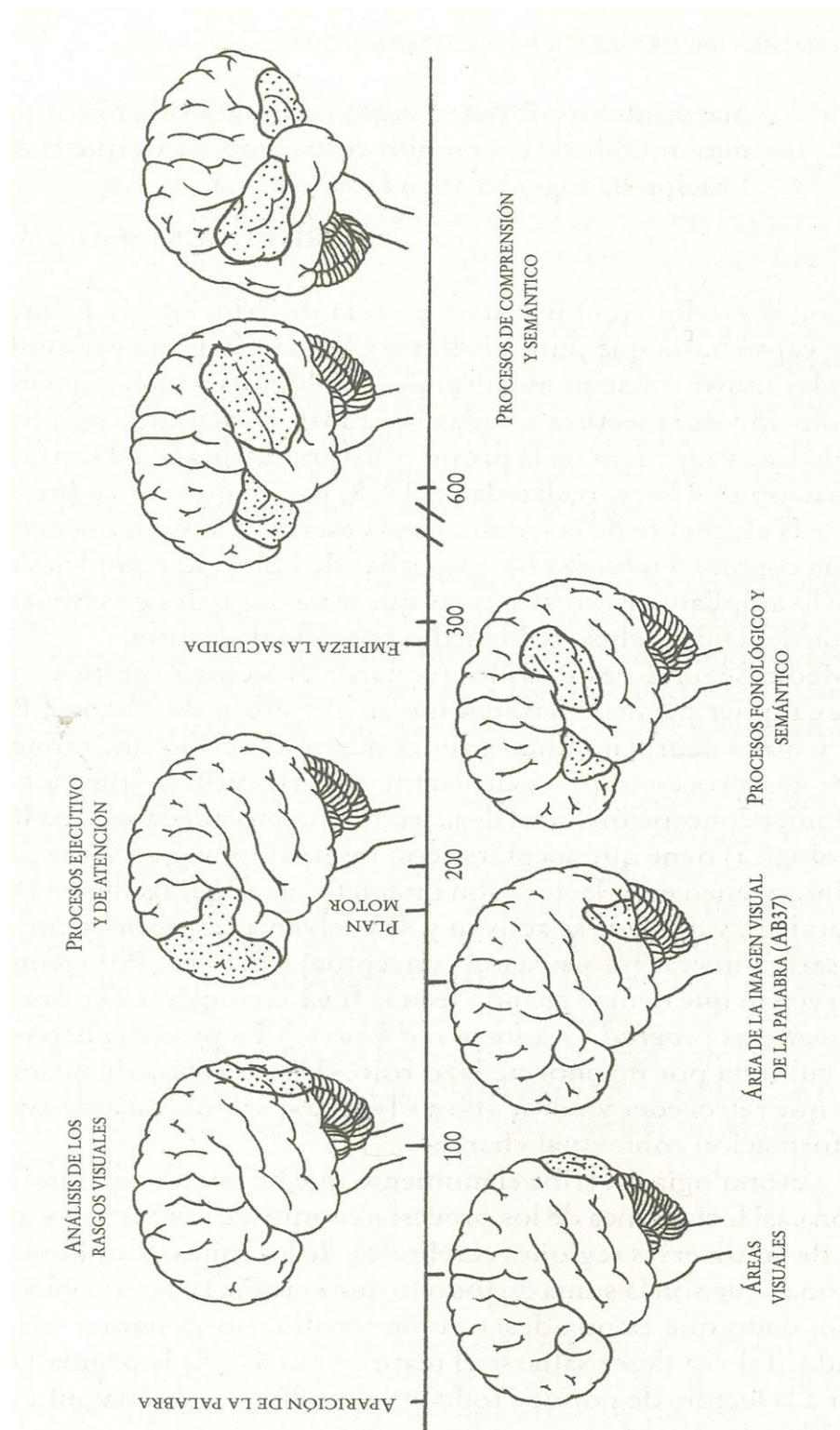


Figura 4. *Cronología de la lectura.* Tomado de Wolf (2008)

## Modelos de lectura

Siguiendo a Escoriza (1996) podemos decir que existen distintos marcos conceptuales o modelos del acto lector y de los distintos procesos que lo componen, destacando fundamentalmente la perspectiva modular, la holística y la del lenguaje integrado. Estos modelos se basan fundamentalmente en el peso específico que se le da a dos procesos fundamentales, la decodificación y la comprensión, y a que dichos procesos se realicen *botton-up* o *top-down*.

En este trabajo se va a utilizar un sistema de clasificación de los modelos teóricos de lectura atendiendo a dos criterios. Por una parte hablaremos de teorías modulares frente a teorías conexionsitas. Por otra parte hablaremos de modelos de ruta única frente a modelos de doble ruta (ver Tabla 1).

En la línea modular, el componente clave es la decodificación, la cual, está muy condicionada por las características del estímulo. El procesamiento se hace desde las unidades perceptivas o subléxicas hasta el Sistema Semántico (procesamiento *botton-up*) y se asume como supuesto, en su propuesta más ortodoxa, que los procesos son seriales, organizados jerárquicamente y que un proceso no comienza hasta no haber terminado el anterior (Fodor, 1983, 1985). Algunas teorías de este estilo son las que parten del reconocimiento previo de las letras como desencadenante de todo el proceso lector, afirmando además que dicho reconocimiento de letras se hace de forma serial a una velocidad de 10 a 20 mseg. por letra (Gough, 1972; Just y Carpenter, 1987).

Posturas menos ortodoxas parten del reconocimiento de letras previo al de la palabra, pero afirman que el reconocimiento de dichas letras se puede realizar en paralelo (Massaro, 1975; McClelland 1976; Marslen-Wilson y Welsh, 1978). Surgen así los modelos conexionistas, que asumen que determinados procesos, o determinadas tareas dentro de esos procesos, se pueden realizar en paralelo, como el reconocimiento de letras. Esta perspectiva fue dando paso a la aparición de modelos holísticos bajo el paradigma de Procesamiento Distribuido en Paralelo (PDP). Desde esta perspectiva holística el componente central es la comprensión, así el Sistema Semántico actúa sobre el reconocimiento de las unidades léxicas y subléxicas a partir de procesos *top-down*, a la vez que el análisis de unidades subléxicas se realiza *botton-up*, funcionando en

paralelo todos los procesos. Esto explicaría, por ejemplo el efecto de superioridad de la palabra o el efecto de priming semántico, abordado más adelante.

Por otra parte, respecto al otro criterio, tenemos dos modelos. Los que abogan por un sistema sencillo de ruta única con la que poder explicar la lectura de palabras conocidas para el sujeto y palabras desconocidas o pseudopalabras, y los modelos de doble ruta que abogan por dos rutas distintas de lectura, una léxico-semántica, para las palabras conocidas e irregulares, y otra fonológica, para las palabras desconocidas y pseudopalabras. Si bien la ventaja de los modelos de ruta única radica en su economía de procesos para explicar fenómenos diversos, las pruebas neuropsicológicas y el análisis de los distintos tipos de dislexias adquiridas apoyan experimentalmente la existencia de dos rutas de lectura. Así pues, y partiendo de estos criterios, vamos a clasificar los modelos más paradigmáticos de cada categoría y a desarrollar aquellos más relevantes para este trabajo.

Tabla 1. *Clasificación de los principales modelos de lectura*

|                   | <b>Perspectiva modular</b> | <b>Perspectiva conexionista</b> |
|-------------------|----------------------------|---------------------------------|
| <b>Ruta única</b> | Modelo de Foster           | Modelo de Logogén de Morton     |
|                   |                            | Modelo PDP Trace                |
|                   |                            | Modelo integrado de Vellutino   |
| <b>Doble ruta</b> | Modelos de Coltheart       | Modelo Dual conexionista        |

#### *Modelo de Logogén de Morton*

El modelo de Morton (1969) supuso el punto de partida para varios modelos de lectura y de comprensión oral desde una perspectiva conexionista que, partiendo de él, lo fueron modificando o completando para dar respuesta a fenómenos que el de Morton no podía explicar.

Asume que cuando nuestro sistema perceptivo, visual o auditivo, recibe una palabra, ésta activa un sistema de “contadores” llamados logogenes. Cada logogén tiene un umbral a partir del cual “descarga” la respuesta, la palabra, pero la presentación de una palabra va activando, según la cantidad de rasgos o letras coincidentes, varios logogenes, descargando antes el que lleva más activación. Cuando el logogen “descarga” el sistema cognitivo reconoce la palabra que ha producido la descarga, accediendo a su significado y transmitiendo la información al retén de respuesta. A continuación, el logogen vuelve a su estado de reposo, dispuesto de nuevo a recibir la siguiente palabra.

De este sistema se deduce que los logogenes pueden ser activados tanto por la palabra escrita como por la palabra presentada auditivamente, pues el sistema de logogenes es común a ambas modalidades, y también puede ser activado por el sistema cognitivo, albergando así cierta interactividad, pues el priming semántico (efecto de facilitación en el reconocimiento de una palabra debido a otra relacionada semánticamente y presentada previamente) permitiría ir activando ciertos logogenes que, tras presentar luego la palabra clave vía escrita o auditiva alcanzaría de forma más rápida la respuesta.

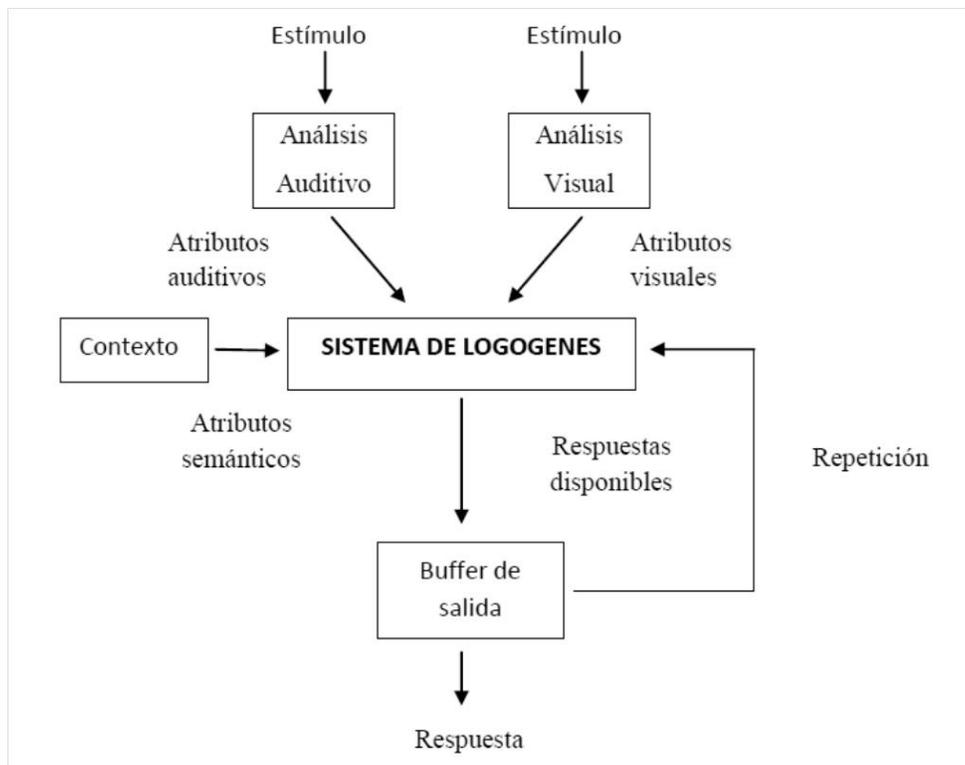


Figura 5. Representación gráfica del modelo de Logogén de Morton (1969)

Este modelo supuso el punto de partida para elaborar otros más complejos que explicasen el proceso de lectura de pseudopalabras o de palabras desconocidas para el sujeto, el cual no podía explicar el de Morton. Se necesitaba también un modelo con logogenes dependientes de la modalidad, pues el efecto de priming de repetición (efecto de facilitación en el reconocimiento de una palabra presentada previamente) es dependiente de la modalidad, sólo se produce si la presentación previa se ha hecho por la misma vía (oral o escrita); nace así el modelo de doble ruta de Coltheart (1977, 1978, 1981).

### *El modelo de doble ruta de Coltheart*

Supone, en su versión de 1981, el modelo más aceptado y parsimonioso para explicar la tipología de dislexias adquiridas y la variedad de síntomas que presenta cada una de ellas.

Toma del modelo de Morton la idea del logogén para su almacén de palabras, pero si bien el sistema de logogén era común a la modalidad visual y auditiva, Coltheart (1981) los separa, dando así lugar al LIO y lo diferencia del LOF.

Establece, al igual que Morton, un *sistema semántico* intermodal e intercategorial, válido para palabras visuales, auditivas, dibujos, etc., y un *buffer de fonemas* o retén de salida fonológica. A diferencia de Morton, establece una ruta de lectura basada en las RCGF, que iría desde la *identificación de letras* al *buffer de fonemas* sin pasar por el *sistema semántico*. Esta ruta se utilizaría para la lectura de palabras desconocidas o poco frecuentes y pseudopalabras, y el acceso al significado, en el caso de las palabras, se realiza vía auditiva una vez pronunciada esta.

También admite la existencia de una tercera vía léxica-no semántica, en la que se pasaría del LIO al LOF sin pasar por el SS. Es la vía que se utiliza cuando leemos palabras que nos son conocidas pero que no sabemos qué significan.

Además de la existencia de varias rutas de lectura, la otra diferencia importante respecto al modelo de Morton, es que el modelo de doble ruta es serial, asumiendo que cada módulo no empieza a funcionar hasta que no termina el anterior, produciéndose así un procesamiento en cascada.

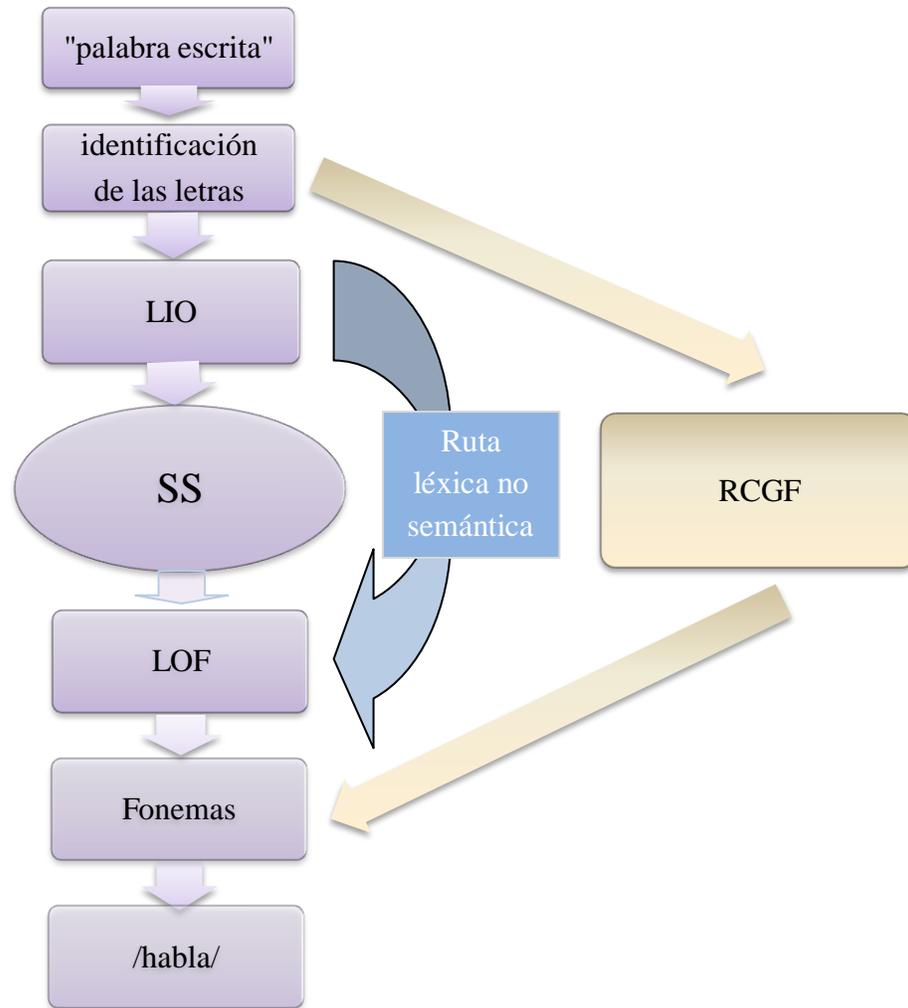


Figura 6. Representación gráfica del Modelo de Doble Ruta de Coltheart (1981)

### *Modelo Conexionista de Triángulo o Modelo Trace*

Quizás el modelo más representativo de esta perspectiva conexionista sea el de McClelland y Rumelhart (1981), que posteriormente evolucionó hasta el modelo de triángulo de Seidenberg y McClelland (1989).

Este modelo, que toma como punto de partida el de Morton, distingue tres niveles de análisis -fonológico, visual y semántico-, pero no distingue dos rutas de lectura como el de Coltheart. Explica la lectura de pseudoplabaras con los mismo procesos de análisis que la lectura de palabras, pero sin recibir información o fuerza excitatoria del nivel semántico, por lo que las

palabras, que sí reciben excitación del nivel semántico, se leen en menos tiempo que las pseudopalabras. En cierta medida recuerda al modelo de logogén, aunque a diferencia de éste, separa la modalidad visual y auditiva.



Figura 7. Representación gráfica del Modelo Trace de Seidenberg y McClelland (1989)

Parece un modelo simple, como el del logogén, pero su fuerza radica en que es un modelo en el que en función de la experiencia se van modificando las conexiones excitatorias e inhibitorias entre las representaciones ortográficas, fonológicas y semánticas, y en el que las representaciones no se encuentran ubicadas en ningún almacén, sino distribuidas en la red de conexiones establecidas.

Sin embargo, pese a las ventajas que este modelo comporta respecto a sus propiedades interactivas, no puede explicar la imposibilidad de leer pseudopalabras por parte de algunos disléxicos que sí pueden leer palabras, y que comparten, desde este modelo, los mismos procesos. Sí se puede explicar en cambio desde los modelos de doble ruta, que pueden dar cuenta de las disociaciones dobles encontradas entre lectura de palabras y de pseudopalabras.

### *Modelo de Lenguaje Integrado de Vellutino*

Otro modelo interactivo es el modelo de lenguaje integrado de Vellutino (1982), donde los componentes de descodificación y comprensión se van alternando de manera combinada a lo largo de todo el proceso lector. Es un modelo mixto que reagrupa características de los modelos *botton-up* y *top-down* y que sostiene que la unidad de percepción, letra (subléxica) o palabra (léxica), es relativa a tres factores:

- a) El contexto en que se encuentre la palabra. Se refiere este factor al hecho de que la palabra leída se encuentre aislada o no aislada, formando parte de un contexto que proporcione información semántica de la misma. Si la palabra está aislada los procesos irán dirección *botton-up*, mientras que si forma parte de un contexto el proceso será *top-down* (como en el resto de modelos interactivos).
- b) Las características de la palabra. Se refiere a los distintos tipos de palabra que puede haber en función de sus características léxicas o semánticas (palabras de contenido, palabras funcionales o pseudopalabras). Sólo en el caso de palabras de contenido, y si éstas aparecen contextualizadas, se aplicarán procesos *top-down* (como se explicó en el punto previo).
- c) La destreza del lector (novel o experto). En el inicio del aprendizaje lector los procesos más dedicados a la descodificación que a la comprensión, son más seriales, menos interactivos, más *botton-up*, mientras que al ir afianzando nuestra destreza lectora mejora nuestra comprensión, siendo más permeables a la interactividad y a la facilitación *top-down* producida por el contexto.

### *Modelo de Procesamiento Dual Conexionista*

La unión del modelo dual de Coltheart (1981) y del modelo PDP de McClelland, ha dado lugar a lo que se conoce como *Modelo de Procesamiento Dual Conexionista* (Coltheart, Rastle, Perry, Ziegler y Langdon, 2001; Perry, Ziegler y Zorzi, 2007), que integran en un solo modelo las ventajas del modelo dual y de los modelos PDP anteriormente comentados.

De esta manera se mantiene la existencia de distintas vías de lectura para las palabras conocidas y las palabras desconocidas y pseudopalabras (al igual que el de Coltheart), pero superando la serialidad de este modelo al asumir la interactividad de los modelos PDP.

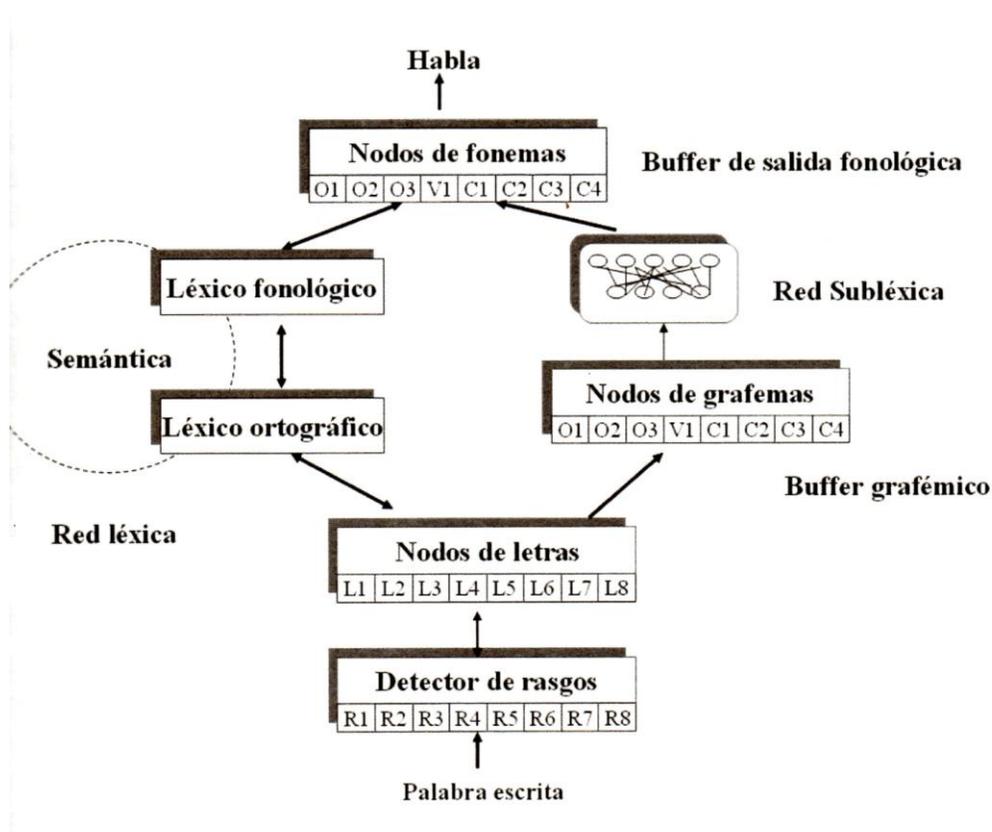


Figura 8. Representación gráfica del Modelo Dual Conexionista de Perry, Ziegler y Zorzi (2007). Tomado de Cuetos (2008)

En esta tesis se tomará como marco de referencia dicho modelo, asumiendo por tanto la existencia de dos rutas de lectura (tres si tenemos en cuenta la ruta léxica-no semántica) y de la capacidad interactiva que ofrecen los modelos conexionistas.

Nos centraremos, fundamentalmente en los procesos perceptivos y léxicos dentro de los cuatro procesos explicados (perceptivos, léxicos, sintácticos y semánticos) e intentaremos demostrar que, si bien incluso estos modelos conexionistas asumen cierta serialidad en la ruta subléxica -tanto el modelo de Perry et al. (2007) como el de Coltheart et al. (2001)-, quizás en los procesos de descodificación se producen efectos de interacción y facilitación.

## **I.B) DISLEXIA**



## Definición de dislexia

Si bien existen varias definiciones de la dislexia, actualmente se asume, de acuerdo con la Asociación Internacional de Dislexia (IDA), que se trata de una “dificultad específica del aprendizaje cuyo origen es neurobiológico. Se caracteriza por dificultades en el reconocimiento preciso y fluido de las palabras, y por problemas de ortografía y descodificación. Estas dificultades provienen de un déficit en el componente fonológico del lenguaje que es inesperado en relación con otras habilidades cognitivas que se desarrollan con normalidad, y la instrucción lectora en el aula es adecuada. Las consecuencias o efectos secundarios se reflejan en problemas de comprensión y experiencia pobre con el lenguaje impreso que impiden el desarrollo del vocabulario” (Lyon, Shaywitz y Shaywitz, 2003).

La perspectiva actual entre la comunidad científica se materializa en los criterios diagnósticos recogidos en los dos sistemas principales: la Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y Problemas de Salud CIE-10 (1992) y el Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales DSM IV-TR (2000).

El DSM IV-TR (2000), la clasifica dentro de los Trastornos de Aprendizaje como *Trastorno de la lectura (F81.0)* especificando los siguientes criterios:

- A.** El rendimiento en lectura, medido mediante pruebas de precisión o comprensión normalizadas y administradas individualmente, se sitúa sustancialmente por debajo de lo esperado dados la edad cronológica del sujeto, su cociente de inteligencia y la escolaridad propia de su edad.
- B.** La alteración del Criterio A interfiere significativamente el rendimiento académico o las actividades de la vida cotidiana que exigen habilidades para la lectura.
- C.** Si hay un déficit sensorial, las dificultades para la lectura exceden de las habitualmente asociadas a él.

**Nota de codificación.** Si hay una enfermedad médica (p. ej., neurológica) o un déficit sensorial, se codificará en el Eje III.

Dicho manual, en su quinta edición (DSM V, 2013), lo clasifica dentro de los llamados *Trastornos del Neurodesarrollo*, que hacen referencia a aquellos que comienzan en la infancia y que incluye a los *Trastornos Específico de Aprendizaje*, que comprenden distintos trastornos que interfieren con la adquisición y el uso de una o más habilidades académicas como el lenguaje oral, lectura, escritura o matemáticas. Dentro de dichos trastornos se clasificaría como *Trastorno específico del aprendizaje con dificultad en la lectura (315.00)*, en el que se debe especificar si con corrección de la lectura de palabras, velocidad o fluidez de lectura, o comprensión de la lectura.

El CIE 10 lo clasifica como *Trastorno específico de la lectura (F81.0)* y lo define así:

Déficit específico y significativo del desarrollo de la capacidad de leer que no se explica por el nivel intelectual, por problemas de agudeza visual o por una escolarización inadecuada. Pueden estar afectadas la capacidad de comprensión de lectura, el reconocimiento de palabras leídas, la capacidad de leer en voz alta y el rendimiento en actividades que requieren leer. A menudo se presentan dificultades de ortografía concomitantes con el trastorno específico de la lectura, que suelen persistir durante la adolescencia, aun a pesar de que se hayan conseguido progresos positivos. Los niños con trastornos específicos de la lectura suelen tener antecedentes de trastornos específicos del desarrollo del habla y del lenguaje, y la evaluación exhaustiva de cómo se utiliza el lenguaje, pone a menudo de manifiesto otros problemas más finos. Además del fracaso escolar, suelen ser complicaciones: las faltas de asistencia a la escuela y los problemas de adaptación social, en especial en los últimos años de la escuela elemental y secundaria. Este trastorno se presenta en todas las lenguas conocidas, pero no hay certeza de si su frecuencia se ve afectada o no por el tipo de estructura del lenguaje y de la escritura.

También se establecen las siguientes pautas para el diagnóstico:

El rendimiento de lectura del niño debe ser significativamente inferior al nivel esperado de acuerdo a su edad, su inteligencia general y su nivel escolar. El mejor modo de evaluar este rendimiento es la aplicación de forma individual de test estandarizados de lectura y de precisión y comprensión de la lectura. La naturaleza exacta del problema de lectura depende del nivel esperado de la misma y del lenguaje y escritura. Sin embargo,

en las fases tempranas del aprendizaje de la escritura alfabética, pueden presentarse dificultades para recitar el alfabeto, para hacer rimas simples, para denominar correctamente las letras y para analizar o categorizar los sonidos (a pesar de una agudeza auditiva normal). Más tarde pueden presentarse errores en la lectura oral como por ejemplo:

- a) Omisiones, sustituciones, distorsiones o adiciones de palabras o partes de palabras.
- b) Lentitud.
- c) Falsos arranques, largas vacilaciones o pérdidas del sitio del texto en el que se estaba leyendo.
- d) Inversiones de palabras en frases o de letras dentro de palabras.
- e) También pueden presentarse déficits de la comprensión de la lectura, como las siguientes:
- f) Incapacidad de recordar lo leído.
- g) Incapacidad de extraer conclusiones o inferencias del material leído.
- h) Recurrir a los conocimientos generales, más que a la información obtenida de una lectura concreta, para contestar a preguntas sobre ella.

Queda pendiente, no obstante, ver cómo será su definición y clasificación en la versión CIE 11, pendiente de publicación en 2015, con una significativa aportación desde la psicología, a diferencia de las versiones anteriores.

En ambos sistemas diagnósticos se muestran coincidencias respecto al uso de los criterios de discrepancia y de exclusión, no tanto respecto al de especificidad

- a) Discrepancia. Hace referencia a la existencia de una diferencia o discrepancia entre lo que el niño es capaz de hacer potencialmente y lo que en realidad hace. Ello implica el uso del Cociente Intelectual (CI) en la cuantificación de esta discrepancia y al margen de dos cursos académicos de desnivel en rendimiento lector respecto a lo esperado para una inteligencia normal.

- b) Exclusión. Este criterio se refiere a la exclusión de posibles explicaciones de las dificultades lectoras, por lo que se debe recoger y analizar información acerca de la historia clínica y evolutiva, posibles deficiencias auditivas o visuales, características sociales y de lengua materna (bilingüismo) e historial académico. En este sentido se debe hacer hincapié en cambios de colegio, motivos de dichos cambios, rendimiento académico actual, métodos de enseñanza de lectoescritura y posible absentismo escolar entre otras áreas de interés.
- c) Especificidad. Hace referencia a que el trastorno de aprendizaje es específico de la capacidad de leer, como bien incide el CIE 10. Es cierto sin embargo que a partir de 3º o 4º de E. Primaria, dado el carácter instrumental de la lectura, va a interferir en el desarrollo de procedimientos de otras materias. Así puede verse afectada la comprensión de enunciados en los problemas matemáticos, la comprensión de textos o la elaboración de resúmenes en Conocimiento del Medio, reflejando este aspecto mejor el apartado b) del DSM IV-TR, en el que indica que interfiere de forma significativa en otros aprendizajes y actividades de la vida cotidiana que se basen en la lectura.

Sin embargo, ninguno de los dos sistemas diagnósticos recogen los distintos tipos de dislexia que pueden darse, los cuales han sido abordados reiteradamente en la literatura al respecto. Destacan entre otros trabajos el de la hipótesis del doble déficit propuesta por Wolf y Bowers (1999), desde la que es posible distinguir:

- a) Disléxicos con déficits aislados en procesamiento fonológico, que afectará al reconocimiento de palabras.
- b) Déficits aislados en la Velocidad de Denominación, que podría afectar a la adquisición de representaciones ortográficas a nivel subléxico y léxico y a otras funciones cognitivas.
- c) Doble déficit (tanto en el procesamiento fonológico como en la Velocidad de Denominación), que constituirán un subtipo más grave en el que se combinan las dificultades de los tipos a) y b) ya comentadas.

## Tipos de Dislexia

Debe diferenciarse la *dislexia primaria* (la que acabamos de definir), de la *dislexia secundaria*, que es la que se debe a las causas antes mencionadas en el criterio de exclusión (déficit sensorial, dispedagogía, déficit intelectual, etc.). Algunos autores se refieren esta diferencia como dislexia como síndrome (primaria) y dislexia como síntoma (secundaria).

Debe diferenciarse también entre *dislexia* y *retraso lector*. El retraso lector es un trastorno lector motivado por causas específicas (baja inteligencia, mala escolarización, etc.) que hace que el proceso lector se va adquiriendo de forma más lenta de lo normal, aunque va pasando por todas las etapas del desarrollo lector. Uno de los criterios de mayor actualidad a la hora de realizar un diagnóstico diferencial (respecto al retraso lector, por ejemplo) y frente al criterio de discrepancia CI-rendimiento, es el de la respuesta a la intervención (RtI), cuya definición se abordará posteriormente.

Respecto al curso de aparición se diferencia entre *dislexia adquirida* y *dislexia evolutiva*. La dislexia adquirida es aquella que sobreviene tras una lesión cerebral concreta, después de haberse producido un adecuado desarrollo de las competencias lectoras. Por otra parte la dislexia evolutiva es la que se da en niños que, de forma inherente, presentan dificultades específicas para alcanzar una correcta destreza lectora sin que se explique por baja inteligencia, déficit sensorial o dispedagogía.

Si bien en este proyecto nos centraremos en las dislexias evolutivas y en aquellas teorías explicativas que parten de alteraciones neuropsicológicas como causa de los déficits cognitivos y perceptivos en los procesos visuales (p.e. teoría magnocelular de Stein y Walsh, 1997 y Stein, 2001) y/o en los procesos de decodificación fonológica (Tallal, 1980). Partiremos del análisis de investigaciones realizadas en los tipos de dislexia adquirida, ya que han servido para construir la arquitectura funcional desde la psicología cognitiva de lo que podemos denominar Sistema de Procesamiento Lingüístico (SPL), ya abordado al desarrollar los modelos de lectura.

Por tanto, los datos empíricos que han dado sustento a los modelos de lectura anteriormente explicados han sido en su mayor parte obtenidos a partir de situaciones

experimentales, pero también de “experimentos naturales” debidos a lesiones cerebrales de tipo traumático, tumoral o vascular, que han dado lugar a trastornos muy específicos en el campo de las dislexias adquiridas.

La construcción de esa arquitectura funcional se basa asimismo en la asunción de tres supuestos inherentes a la neuropsicología cognitiva:

- a) Supuesto de Modularidad: ya explicado al hablar de los modelos de lectura, asume que existen distintos subsistemas del SPL, más o menos autónomos e independientes, especializados en determinadas funciones o tareas que pueden ser alterados de forma independiente produciendo determinados síntomas. Otro tema de debate del que no nos ocuparemos aquí es si se asume un supuesto de modularidad *sensu stricto* al estilo de Fodor (1983) o *sensu lato* al estilo de Morton (1969).
- b) Supuesto de Transparencia: asume que las disfunciones presentadas tras una lesión cerebral son producto de dicha lesión cerebral y no de una reorganización de su sistema cognitivo, por lo que la evaluación neuropsicológica ha de realizarse la antes posible, antes de que en el paciente surjan estrategias compensatorias de su déficit.
- c) Supuesto de Sustractividad: relacionado con el anterior, el cual asume que el sistema cognitivo de todos los sujetos disléxicos y normolectores es igual y que a los primeros les falta (de ahí su nombre) la funcionalidad de algún subsistema.

Partiendo de dichos supuestos, del modelo de Coltheart (1981) anteriormente explicado, y siguiendo a Cuetos (2008), describiremos brevemente los distintos tipos de dislexia dividiéndolos en dos grupos, el de las dislexias periféricas y el de las dislexias centrales:

### *Dislexias Periféricas*

Se engloban en este grupo aquellas dislexias debida a déficits producidos en sistemas distintos al SPL, como el sistema perceptivo o el sistema atencional, que, aún interviniendo en el proceso lector no forman parte específica del mismo. Aquí se habla de la *dislexia atencional*, *dislexia por negligencia* y de la *dislexia visual*. No nos detendremos en ellas, pero sí en un tipo

de dislexia periférica, la *dislexia letra a letra* (o *alexia pura*), que enlaza ya directamente con la primera tarea del SPL y que puede resultar de especial relevancia para la discusión de alguno de los datos encontrados en la parte experimental de la presente tesis.

- La *Dislexia letra a letra* se refiere a la imposibilidad de leer de forma fluida palabras, especialmente si son largas, aunque se puedan identificar de forma serial las letras que las componen. No se debe a un problema perceptivo (ya que las letras una a una se perciben bien) sino a una lesión en AFVP o, dentro de los modelos de lectura, en el léxico visual o LIO del modelo de doble ruta de Coltheart (1981). Esto obliga a hacer una lectura por deletreo, similar a la de los niños que se enfrentan por primera vez al aprendizaje lector.

### *Dislexias Centrales*

En este apartado se abordan tres tipos de dislexia, la dislexia fonológica, la dislexia superficial y la dislexia profunda.

- *Dislexia fonológica*. Se trata de un déficit en la ruta de lectura subléxica, que impide la aplicación de las RCGF, por lo que el paciente puede leer por la ruta léxica las palabras familiares, sean regulares o irregulares e independientemente de su longitud, pero no podrán leer, o lo harán con dificultad las palabras poco familiares (cometerán errores visuales) y las pseudopalabras (cometerán lexicalizaciones). Desde la neuropsicología se explica como una lesión en la vía dorsal.

Se sabe además que en esta ruta subléxica el proceso de conversión de grafemas-fonemas está compuesto de tres tareas que han sido aisladas en distintos pacientes y que consisten en el análisis grafémico (leen las letras dobles “rr” o “ch” como dos sonidos distintos, haciendo una asignación letra-fonema en vez de grafema-fonema), en la asignación grafema-fonema (pueden nombrar las letras pero no su sonido) y en el ensamblaje de los fonemas (pueden decir los fonemas separados pero no los ensamblan en una unidad).

- *Dislexia superficial*. Se trata de un déficit en la ruta de lectura léxica, por lo que el paciente se ve obligado a leer por la ruta subléxica, cometiendo regularizaciones ante las palabras irregulares y errores semánticos ante palabras homófonas (normalmente asumen

el significado del homófono más frecuente), ya que acceden a su significado vía auditiva y no por su forma ortográfica. También comenten errores en tareas de decisión léxica si se trata de pseudopalabras que sean homófonas respecto a palabras, así, ante las pseudopalabras “koche” o “ierba”, dirán que se trata de palabras.

Al ser esta una vía formada por distintos componentes se pueden encontrar subtipos en esta categoría, denominados *dislexia superficial de input* (cuando el déficit se sitúa en el LIO), *dislexia superficial central* (cuando el déficit se sitúa en el acceso al significado, no confundiendo homófonos y realizando bien las tareas de decisión léxica, ésta sería la ruta de lectura léxica-no semántica) y *dislexia superficial del output* (el paciente reconoce bien los homófonos y las palabras irregulares, accediendo incluso a su significado pero las pronuncia erróneamente, ya que su déficit se sitúa en el LOF).

Desde un punto de vista neuropsicológico estas dislexias se corresponderían con déficits en la ruta ventral, las de input en zonas temporales próximas al lóbulo occipital, las centrales en zonas temporo-mediales y las de output la circunvolución frontal izquierda o en zonas temporo-frontales.

- *Dislexia Profunda*. Este tipo de dislexia representa los casos más graves, pues es producida por déficits en las dos rutas de lectura, combinando los síntomas ocasionados por las mismas, esto es, incapacidad de leer pseudopalabras y cometiendo en las palabras errores visuales, derivativos y lexicalizaciones, pero sobre todo errores semánticos, leyendo por ejemplo “Navidad” por “fiesta”. Al igual que en la dislexia superficial, existen subtipos de *input*, *central* y de *output*.

A nivel neuropsicológico se trata de lesiones masivas en el hemisferio izquierdo que afectan tanto a la ruta ventral como a la ruta dorsal, explicando así estas lesiones los síntomas descritos anteriormente.

## **Dislexia, etiología y predictores tempranos: historia y estado actual de la cuestión**

Para entender el estado actual de las investigaciones realizadas en relación al proceso lector, a los indicadores tempranos de dislexia y a su propia definición, es imprescindible entender su desarrollo histórico y saber cómo y de dónde nacen determinadas teorías o acuerdos científicos. Por eso este apartado se desarrolla desde un punto de vista cronológico, viendo qué aportaciones teóricas y metodológicas ha tenido cada década al estado del arte actual y a las teorías y predictores expuestos resumidamente en la Tabla 2, pues resultan de especial importancia para la propuesta metodológica de la presente tesis, tanto de las variables como de los parámetros utilizados.

El estudio de la dislexia desde disciplinas científicas médicas (neurología clásica y oftalmología) se desarrolla fundamentalmente a finales del siglo XIX y principios del XX bajo la utilización de conceptos como “alexia” o “ceguera para las palabras”, casi siempre desde una perspectiva clínica con estudios de caso único. Así Hinshelwood (1917) sugirió que los problemas para aprender a leer se debían a una dificultad para adquirir y almacenar en el cerebro el recuerdo visual de las letras que conforman las palabras. Posteriormente Orton (1937) continuó esta línea de trabajo y replanteó la hipótesis sobre las dificultades en la lectura relacionadas con déficit en los procesos visuales. Este autor propuso que las dificultades perceptivas se circunscribían a inversiones que podían situarse al nivel de letras o de sílabas, denominando a dicho trastorno “estrefosimbolia” (rotación de símbolos).

No es hasta los años 70 donde comienza lo que se podría denominar un estudio experimental de la dislexia, más que clínico, desde la psicología cognitiva, la neuropsicología y la psicolingüística (Gayán, 2001). Por ello, muchos de los estudios iniciales que se hicieron en los años 70 desde la psicología cognitiva tuvieron como objetivo poner a prueba esta hipótesis, la hipótesis perceptiva, que sitúa la etiología de la dislexia en déficits en el sistema visual.

En este sentido cabe citar como paradigmático un estudio de Vellutino, Steger y Kandell (1972) en el que se compararon buenos y malos lectores de 9 y 14 años ante tareas de lectura y de copia de cadenas de estímulos lingüísticos y no lingüísticos (letras, palabras, números y formas geométricas) formadas por tres a cinco elementos y presentados en una pantalla durante 600

mseg. Como se verá en este análisis, el tiempo de presentación o exposición, será una variable determinante. Se encontraron diferencias entre buenos y malos lectores en la tarea de lectura o denominación, pero no en la de copiado, en la que los procesos intervinientes no son lingüísticos, sino perceptivos.

A este experimento siguió una línea de investigación en la que se utilizaban exposiciones de palabras en hebreo de tres a cinco letras, cuya lengua era desconocida por los sujetos participantes, y en las que tampoco se encontraron diferencias entre buenos y malos lectores (Vellutino, Pruzek, Steger y Meshoulam, 1973; Vellutino, Steger, Kaman y DeSetto, 1975).

Posteriormente Ellis (1981) utilizó con niños de 11 a 12 años la tarea experimental de Posner (1961), que consistió en presentar en un taquistoscopio dos estímulos emparejados (letras o formas geométricas) que los sujetos debían comparar y decidir si eran iguales o diferentes, midiendo el tiempo de reacción empleado para ello. En el caso de las letras éstas podían ser distintas físicamente pero tener el mismo nombre, como en “a”-“A”, pues aunque una se minúscula y otra mayúscula y difieran físicamente, son la misma letra. Ellis encontró diferencias entre buenos y malos lectores cuando la comparación entre las parejas de estímulos requería un análisis lingüístico, pero no cuando la tarea se resolvía con una comparación física o perceptiva, concluyendo nuevamente que no había diferencias perceptivas entre buenos y malos lectores. Suárez y Cuetos (2012) obtienen resultados equivalentes utilizando la misma tarea.

Tras los resultados experimentales comentados, los años 80 y 90 dieron paso a estudios y teorías más específicamente psicolingüísticas. Así, a principios de los 80, los psicólogos Bradley y Bryant (1983) descubrieron que el conocimiento fonológico a la edad de 4 ó 5 años era un buen predictor de la habilidad para leer y deletrear hasta 3 años más tarde. Estos resultados apoyaban la teoría fonológica de la dislexia. En la misma línea, Vellutino (1979) descubrió que los disléxicos tienen dificultades estableciendo asociaciones verbales debido a problemas de codificación fonológica.

Se desarrolla así una fuerte corriente teórica que mantiene que el origen del problema es de falta de “Conciencia Fonológica” (Jiménez, Rodríguez, Guzmán y García, 2010), es decir, de problemas en las tareas de descodificación y segmentación fonológica de los estímulos

lingüísticos (letras-fonemas, sílabas y palabras). En este caso, la etiología de la dislexia es debida a un déficit de uno o varios procesos específicos del SPL.

En esta teoría se descartan los errores perceptivo-visuales como origen del problema (Vellutino et al. 2004, Ziegler et al., 2010 y Suárez y Cuetos, 2012), ya que los sujetos disléxicos no tienen problemas perceptivos con los estímulos no lingüísticos, y los problemas que presentan con el material visual lingüístico (errores o aumento de los tiempos de reacción) pueden ser explicados por problemas en la decodificación de los grafemas, necesaria incluso para tareas de decisión visual (Suárez y Cuetos, 2012).

Por otra parte Denckla y Rudel (1976) afirman que los disléxicos tienen, en general, un buen vocabulario, pero suelen ser lentos en nombrar objetos. Denckla y Rudel diseñaron una prueba de denominación rápida de series de objetos, colores, números y letras en las que se miden los tiempos de reacción, llamada “Rapid Automated Naming” (RAN), que se ha convertido con el tiempo en otro buen predictor de la capacidad de leer junto con la Conciencia Fonológica (Aguilar et al. 2010, Guzmán et al. 2004:). Aunque estos dos predictores correlacionan, no dejan de ser habilidades cognitivas diferentes (teoría del doble déficit).

Surgen así dos de los más importantes predictores tempranos de la dislexia evolutiva, la Conciencia Fonológica y la Velocidad de Denominación, que marcarán la línea metodológica de investigación que dura hasta nuestros días y que está presente en varios de los estudios que se analizan en este trabajo.

La entrada en el nuevo siglo supuso en muchos casos la incorporación de técnicas psicofisiológicas y de neuroimagen, que más adelante se detallarán, para arrojar luz sobre las distintas hipótesis, respaldando algunas de las teorías al encontrar su correlato neurológico en los estudios actuales, entre ellas hipótesis perceptivas o sensoriales, como la teoría magnocelular de Stein (Stein, 2001),

En otros casos, estas innovaciones tecnológicas han supuesto a algunos investigadores el volver a abrir puertas aparentemente cerradas. Así, si bien Ellis (1981) sostiene que los disléxicos no tienen problemas visuales sino léxicos, más recientemente Ellis (2009, p. 85) describe:

En un estudio de comparación de la «ventaja bilateral» entre disléxicos adultos y lectores expertos, Henderson, Barca y Ellis (2007) obtuvieron indicios que apoyan dicho planteamiento. El término «ventaja bilateral» se refiere al hecho de que si dos copias de la misma palabra se presentan muy brevemente, una a la izquierda de un punto de fijación central y una a la derecha, los lectores expertos adultos identifican la palabra más eficazmente que si se presenta una única copia a la izquierda o a la derecha de la fijación. Se considera que la ventaja bilateral depende de la comunicación eficaz y rápida de la información visual entre los hemisferios a través del cuerpo calloso. Henderson et al. (2007) observaron que los disléxicos adultos no muestran la ventaja bilateral y concluyeron que se encuentra realmente alterada la comunicación interhemisférica de la información visual sobre las palabras se encuentra alterada en disléxicos adultos. Experimentos adicionales proporcionaron más información sobre la naturaleza precisa del déficit disléxico... Asimismo, se consideran las posibles consecuencias de la alteración de la transferencia callosa de la información visual en la lectura.

En esta serie experimental sobre comunicación entre los hemisferios cerebrales en lectores adultos disléxicos y experimentados, describe una metodología en la que se utilizan exposiciones de cadenas de 4 letras en un taquistoscopio con tiempos de exposición inferiores a 250 mseg. Mencionar también en esta línea el estudio realizado por Salmelin y Helenius (2004) en el que demuestran que existen alteraciones del procesamiento temprano occipitotemporal ante cadenas de letras, pero no ante cadenas de imágenes en los sujetos con dislexia. Tanto la metodología expositiva mediante taquistoscopio, como los parámetros temporales utilizados, van a resultar de suma importancia para la parte experimental que conforma la presente tesis.

Se concreta así, a través de este breve recorrido histórico, el origen de algunas de las principales teorías cognitivas sobre la dislexia evolutiva y sus correlatos neuropsicológicos, expuestas en la Tabla 2, al igual que el de los principales predictores tempranos analizados en las investigaciones aquí referidas y cómo, pese a que la hipótesis más aceptada actualmente descarta los problemas perceptivos como etiología de la dislexia, existen teorías que no han abandonado dicho posicionamiento, especialmente desde las neurociencias.

Tabla 2. *Clasificación de las principales teorías sobre etiología y predictores de la dislexia*

| <b>Teorías</b>  |  |
|---|--|
| <b>Cognitivas</b>   | <b>Neuropsicológicas</b>   |
| <p><b>Conciencia Fonológica:</b></p> <p>Los disléxicos presentan dificultades en la segmentación fonológica y silábica de las palabras, así como en la identificación letra-fonema (Ramus, 2003; Jiménez, 1996).</p>  | <p><b>Asimetría hemisférica:</b></p> <p>Se ha encontrado en disléxicos bajo nivel de activación del plano temporal, área 39, área de Wernicke y área de la “forma visual de la palabra” (Monsalve y Cuetos, 2001; Paulesu et al., 2001)</p>  |
| <p><b>Déficit en Velocidad de Procesamiento:</b></p> <p>Parten de la correlación entre dislexia y mayores TR en la prueba RAN. Asumen que la Velocidad de Procesamiento de estímulos lingüísticos presentados visualmente es menor en sujetos disléxicos y afecta al acceso al léxico y la lectura, a su velocidad y exactitud (Wolf y Bowers, 1999).</p>   | <p><b>Anomalías cerebelares:</b></p> <p>Se asume que las alteraciones cerebelares encontradas en las personas con dislexia son la causa de las deficiencias que éstos presentan a la hora de automatizar diferentes hábitos (Nicolson y Fawcett 1999).</p>   |
| <p><b>Déficit de procesamiento temporal:</b></p> <p>Esta hipótesis asume que los sujetos disléxicos tienen dificultades en el procesamiento temporal de secuencias de estímulos con intervalos cortos, presentados tanto de forma visual (Klein, 2002) como de forma auditiva (Tallal, 1980, 2004)</p>  | <p><b>Sistema magnocelular (núcleo geniculado lateral):</b></p> <p>Supone que el déficit en el procesamiento visual de estímulos breves son debidos a diferencias anatómicas y fisiológicas del núcleo geniculado lateral de los sujetos disléxicos (Galaburda y Livingstone, 1993; Romaní et al., 2001)</p> |
| <p><b>Teoría del doble déficit:</b></p> <p>Asume que la dislexia puede estar causada tanto por una falta de Conciencia Fonológica como por un déficit en la Velocidad de Procesamiento de los estímulos lingüísticos, siendo ambas causas independientes entre sí y contribuyendo respectivamente a la descodificación de palabras y a la fluidez lectora, pero pudiendo darse ambas causas en algunos individuos</p> | <p>Las correlaciones neurológicas de esta teoría son las propias de cada uno de los déficits (fonológico o de Velocidad de Procesamiento) anteriormente explicados. (Wolf y Bowers 1999, 2000).</p>  |

## Dislexia y metodología de estudio

Partiendo de los criterios de análisis metodológicos utilizados por Sánchez, Rabadán y Romero (1990) y que atañen fundamentalmente a tres aspectos básicos; a) la muestra, b) los instrumentos, las tareas y variables y c) el diseño del experimento, se realiza una revisión actualizada de una muestra representativa de siete artículos publicados en lengua castellana en la última década sobre la investigación experimental de los predictores de dislexia mencionados, con alumnos de Infantil y Primaria (Aguilar et al., 2010; Gómez et al., 2010; González-Seijas, López, Cuetos y Rodríguez-López, 2009; Guzmán et al., 2003; Ramos, 2004; Suárez y Cuetos, 2012; Pino y Bravo, 2005.) Estos trabajos y sus conclusiones aparecen resumidos en la Tabla 4.

Este análisis permite observar una serie de constantes metodológicas que a continuación se detallan:

- a) Muestra. Partiendo de los artículos de la Tabla 4, las muestras de sujetos se circunscriben generalmente a alumnos de 1º a 4º de Educación Primaria (o de la etapa educativa equivalente en otros sistemas educativos de países de habla hispana), o bien alumnos de la Etapa de Infantil, generalmente en su último curso. Se descartan aquellos alumnos que además de retraso lector presentan más déficits o problemas generales de aprendizaje (no específicos de la lectura), así como aquellos alumnos con baja inteligencia (CI inferior a 70, generalmente medido con el WISC-IV o el K-BIT). Se descartan también de la muestra a los alumnos que presentan problemas de privación ambiental, ausencia de una instrucción escolar adecuada, problemas afectivos, sensoriales o neurológicos, en consonancia con los criterios de exclusión de los Trastornos de Aprendizaje del DSM-IV (F81.0 del DSM-IV, 2000).
- b) Instrumentos, tareas y variables. Éstos tres aspectos son interdependientes, pues dependiendo de las variables a medir se seleccionan unas u otras tareas y unos u otros instrumentos. Así, si se quiere medir la capacidad predictiva de la Velocidad de Procesamiento como predictor de la fluidez lectora se puede utilizar una tarea de denominación ante estímulos presentados visualmente, midiendo los tiempos de reacción y partiendo de una prueba estandarizada como el RAN. Las principales tareas encontradas

en esta revisión, así como sus variables e instrumentos se muestran en la Tabla 3, ordenadas cognitivamente de más periféricas (perceptivas) a más centrales (léxico-semánticas).

- c) Diseños Experimentales. Se utilizan fundamentalmente dos diseños experimentales. Por una parte se utilizan estudios transversales en los que se divide la muestra en dos o más grupos según su grado de desarrollo lector y posteriormente se les expone a una o varias tareas (perceptivas o léxico-semánticas) para medir su desempeño en dicha tarea y ver si hay o no diferencias significativas entre normolectores y sujetos con dificultades lectoras. Por otra parte se realizan estudios longitudinales en los que previamente al desarrollo lector (normalmente en E. Infantil) se miden determinadas variables o predictores (Conciencia Fonológica y Velocidad de Denominación entre otras) o se entrena en programas que desarrollan dichas tareas y posteriormente, tras el desarrollo lector, se ve la capacidad predictiva de dichas variables respecto al mismo.

A este análisis metodológico habría que añadir el experimentado por la incorporación de las técnicas de neuroimagen a las investigaciones sobre el proceso lector. Si bien hace años las investigaciones neuropsicológicas consistían fundamentalmente en estudios neuroanatómicos post mortem de sujetos que habían sido diagnosticados de dislexia, o medir las alteraciones funcionales en tareas lectoras en sujetos que habían sufrido daños neurológicos (dislexias adquiridas), actualmente consisten en la medición de la actividad cerebral mediante técnicas como la tomografía por emisión de positrones (PET) o la resonancia magnética funcional (RMf) de sujetos realizando las tareas cognitivas y/o psicolingüísticas antes descritas.

Mientras que la primera forma de estudio se corresponde con la neuropsicología de los años 70 y 80, la última es prototípica de la neuropsicología cognitiva vigente, y a diferencia de las anteriores, capta la actividad cerebral a través de los cambios en la demanda de oxígeno, sin sustancias radioactivas.

Tabla 3. *Clasificación de las principales tareas, variables y test en artículos sobre dislexia*

| <b>Tareas</b>   | <b>VARIABLES A MEDIR</b>   | <b>Algunos ejemplos de test</b>  |
|---|--|--|
| <b>Tareas de inspección, búsqueda o comparación visual o auditiva</b> | Precisión y/o velocidad a la hora de comparar la igualdad o diferencias entre estímulos presentados visual o auditivamente para descartar problemas perceptivos.     | -REVERSAL Test<br>-Subprueba de Igual-Diferente de Evaluación de los Procesos Lectores Revisada PROLEC-R. Índice de precisión e índice de velocidad<br>-Presentaciones taquitoscópicas |
| <b>Velocidad de denominación o velocidad de acceso al léxico</b>      | Tiempos de reacción a la denominación de estímulos presentados visualmente (objetos, letras, números...)   | -Rapid Automatized Naming RAN<br>-Subprueba de Nombre de Letras del PROLEC-R<br>-Subprueba de nombrar del SICOLE   |
| <b>Tareas de segmentación fonológica</b>                              | Precisión (nº de aciertos/errores) a la hora de descomponer palabras en sílabas o fonemas o de componer palabras partiendo de éstos                                  | -Prueba para la Evaluación del Conocimiento Fonológico PECO<br>-Prueba de conciencia fonémica PCF  |
| <b>Tareas de precisión lectora</b>                                    | Precisión (nº de aciertos/ errores) a la hora de leer tanto palabras (acceso al léxico) como pseudopalabras (utilización de las reglas de conversión grafema-fonema) | -Subprueba de Lectura de Palabras y<br>-Subprueba de Lectura de Pseudopalabras del PROLEC-R, índices de precisión  |
| <b>Tareas de velocidad lectora o fluidez</b>                          | Se utiliza o bien el tiempo utilizado en leer una lista de palabras o pseudopalabras, o en algunas pruebas se calcula el nº de palabras leídas por minuto.           | -Subprueba de Lectura de Palabras y<br>-Subprueba de Lectura de Pseudopalabras del PROLEC-R, índices de velocidad<br>-Índice de Velocidad Lectora de la Prueba de Lectura Eficaz .     |
| <b>Tareas de comprensión lectora</b>                                  | Precisión (nº de aciertos/errores) a la hora de responder a una serie de cuestiones extraídas de un texto, pudiendo ser la repuesta a las mismas literal o inferida. | -Subprueba de comprensión de textos del PROLEC-R.<br>-Índice de Comprensión Lectora de la Prueba de Lectura Eficaz .   |

Cabe mencionar igualmente en este apartado las mediciones de actividad cerebral obtenidas mediante campos magnéticos como en la magneto encefalografía (MEG), o por campos eléctricos como en la electroencefalografía (EEG), o en las que se obtienen potenciales eléctricos positivos (P) o negativos (N). Dichos potenciales se representan seguidos de un número que indica el momento, medido generalmente en mseg., en que se produce dicho potencial (P150). A dichos potenciales relacionados con acontecimientos discretos se les denomina PRAD, y son significativamente más sensibles a mediciones temporales que las técnicas RMf, especialmente con temporalizaciones inferiores a 1 segundo, dado que esta técnica hemodinámica necesita unos 4 segundos para manifestar cambios (Reiman, Lane, Van Petten. y Bandettini, 2000).

Así, en estudios psicofisiológicos con técnicas PRAD se demuestra que el procesamiento perceptivo-visual de estímulos lingüísticos y no lingüísticos (pero parecidos físicamente) es igual durante los primeros 150 mseg. A partir de ese punto (componente P150) se produce un procesamiento diferenciado en el área AFVP (área de la forma visual de las palabras) (Schendan et al., 1998; Kutas et al., 2007; Baker et al., 2007). Con los estímulos lingüísticos presentados de forma auditiva (palabras, frente a pseudopalabras o palabras extranjeras) sucede también esa diferenciación de procesamiento en torno a los 150-200 mseg. en el área GTSp (Giro temporal superior posterior).

Estos datos son coincidentes con los estudios sobre movimientos sacádicos en tareas lectoras, pues el tiempo dedicado a procesar la información percibida es de 200 mseg. (Rayner et al., 1981), tal y como se explicó al hablar de los procesos perceptivos implicados en la lectura.

Se sabe además que las habilidades de motilidad ocular son desarrolladas y mejoradas durante el aprendizaje lector y que tienen una gran importancia en la mecánica de la lectura (Heller y Radach, 1999; Juhasz, Liversedge, White y Rayner, 2006; Liversedge, White, Findlay y Rayner, 2006). Así, en una comparación entre niños y adultos lectores, se constató que los movimientos sacádicos son significativamente más cortos en niños que en adultos y las fijaciones más largas (McConkie et al., 1991). Los resultados de los niños son peores en cuanto al tiempo de fijación, a la longitud del salto y a la frecuencia de las regresiones, siendo su disparidad de fijación mayor que la de los adultos (Blythe et al., 2006; Fioravanti, Inchingolo, Pensiero, y Spanios, 1995).

Por este motivo los sujetos utilizados en los estudios experimentales de esta tesis se centrarán en los cursos de 1° a 4° de E. Primaria, donde el aprendizaje y automatización de dichas habilidades de motilidad ocular, y su influencia en el acto lector, cobran especial relevancia.

Tabla 4. *Sinopsis de los artículos sobre dislexia en castellano analizados en esta revisión*

| Instrumentos y tareas  | Muestra   | Metodología y Conclusiones   |
|--|---|--|
| <b>La memoria visual como predictor del aprendizaje de la lectura.</b> Mónica Pino y Luis Bravo (2005)   |   |  |
| <p>Instrumento ELEA para evaluar: reconocimiento de nombres propios, días de la semana y de expresión escrita de números. Prueba de Alfabetización Inicial (PAI)</p>   | <p>105 alumnos de 1° de E. Básica de escuelas municipales de Santiago de Chile.</p>   | <p>Estudio longitudinal en el que se analiza la relación entre reconocimiento visual-ortográfico, percepción y memoria visual como predictores del aprendizaje inicial de la lectura.</p> <p>Conclusión: los procesos visuales analizados son una condición indispensable para el reconocimiento de palabras, independiente del procesamiento fonológico.</p>  |
| <b>¿Es la dislexia un trastorno perceptivo-visual? Nuevos datos empíricos.</b> Paz Suárez y Fernando Cuetos (2012).  |   |  |
| <p>PROLEC-R y PROLEC-SE para diagnosticar la dislexia.</p> <p>Exp. 1: Reversal test (en castellano) para medir percepción visual. 84 pares de figuras, 42 iguales y 42 diferentes (d-q, d-b, d-p).</p> <p>Exp. 2: 40 pares de letras con las siguientes condiciones: a-A, a-a, a-b, A-b.</p> | <p>Exp. 1: 34 niños entre 7 y 15 años. 17 disléxicos evolutivos.</p> <p>Exp. 2: 54 niños entre 7 y 15 años. 27 disléxicos evolutivos. Colegios públicos y priv. Nivel social medio.</p> | <p>Exp. 1: No se encontraron diferencias significativas entre disléxicos y controles en el reversal test. Se midió aciertos y errores.</p> <p>Exp. 2: Se midió aciertos y TR. Se encontraron diferencias significativas en los TR. Los disléxicos tienen TR mayores en todas las condiciones, excepto "a-a". Los autores explican este último dato diciendo que los TR mayores en las otras condiciones se deben a tareas de recuperación fonológica, no perceptiva.</p> |

**Conocimiento fonológico y desarrollo lectoescritor en la Educación Infantil.** José Luis Ramos Sánchez (2004)

|                                 |   |  |
|---------------------------------|---|--|
| Tareas de Conciencia Fonológica | 135 alumnos de Infantil de 5 años. 94 en el grupo experimental con entrenamiento en conocimiento fonológico y 41 en el grupo control. En las muestra tomadas en E. Primaria (3ª fase) se igualaron ambos grupos en 40 alumnos cada uno. | Estudio longitudinal en tres fases: entrenamiento en Conciencia Fonológica, proceso de enseñanza lectoescritor con método fonético y, al final de 1º de Primaria, aplicación del PROLEC: lectura y escritura de palabras y pseudopalabras. El entrenamiento sistemático en tareas de Conciencia Fonológica no mejoró la lectura, pero sí mejoró la escritura de palabras y pseudopalabras. |
|---------------------------------|---|--|

**Diferencias en los predictores de la lectura (conciencia fonológica y velocidad de denominación) en alumnos españoles de educación infantil y primero de primaria.** Rosa Mary González Seijas, Silvia López Larrosa, Fernando Cuetos Vega, Alfredo Rodríguez López-Vázquez (2009)

|  |   |  |
|--|---|--|
| Tareas de Conciencia Fonológica (PECO) y Velocidad de Denominación (RAN) | 484 alumnos de 5 colegios de Galicia (3 públicos y 2 concertados) de 3, 4, 5 y 6 años: 1º a 3º de E. Infantil y 1º E.P. | Estudio longitudinal en el que se evalúa a lo largo de los cursos mencionados en las pruebas PECO y RAN para ver el desarrollo en ambas habilidades (CF y VD). No se realiza después ninguna prueba de lectura para ver cuál es mejor predictor de la misma. |
|--|---|--|

**Velocidad de nombrar y conciencia fonológica en el aprendizaje inicial de la lectura.** Manuel Aguilar Villagrán, José I. Navarro Guzmán, Inmaculada Menacho Jménez, Concepción Alcalde Cuevas, Esperanza Marchena Consejero, Pedro Ramiro Olivier (2010).

|  |   |  |
|--|---|--|
| Tareas de Conciencia Fonológica (PECO), Velocidad de Denominación (RAN) y lectura (PROLEC-R) | 85 alumnos (47 niños y 38 niñas) de dos colegios públicos. De los cursos de E. Infantil de 5 años. La mayoría de clase media o media-baja. No presentaban NEE ni privación sociocultural. | Estudio longitudinal en dos fases: Primero los evalúan en octubre de 2006 (Infantil de 5 años) con RAN y PECO y posteriormente los vuelven a evaluar en junio de 2008 (1º de E. Primaria) con PROLEC (lectura de palabras y pseudopalabras). Conclusiones: ambas variables correlacionan con lectura de palabras (PECO no correlaciona con pseudopalabras en medida de aciertos, sí en eficacia). La velocidad de nombrar correlaciona con la velocidad de lectura de ambas (palabras y pseudopalabras) y con la eficacia lectora. |
|--|---|--|

**Evaluación de la velocidad de nombrar en las dificultades de aprendizaje de la lectura.** Remedios Guzmán, Juan E. Jiménez, M<sup>a</sup> Rosario Ortiz, Isabel Hernández-Valle, Adelina Estévez, Mercedes Rodrigo (2003).

|  |  |   |
|--|--|---|
| <p>Factor “g”, Prueba de Conciencia Fonémica PCF, Tarea de nombrar del SICOLE (TR), RAN.</p> <p>En el sicole se deja 200 mseg. de pantalla en blanco y 400 mseg. de exposición a palabras y pseudopalabras, y se mide TR. desde que aparece hasta que comienza a leer.</p> | <p>97 sujetos (52 niños y 45 niñas) de 7 y 10 años, 2º y 4º de E.P. de seis centros públicos y nivel socioeconómico medio-bajo, divididos por criterio del profesorado en normolectores y dificultades de lectura.</p> | <p>Estudio comparativo de 3 grupos: alumnos de 4º normolectores, alumnos de 4º con DAL y alumnos de 2º normolectores.</p> <p>Los sujetos con DAL difieren significativamente de los normolectores de 4º en velocidad de nombrar colores, números, dibujos y letras, pero no difieren de aquellos de 2º con el mismo nivel lector.</p> |
|--|--|---|

**La velocidad de denominación de letras. El mejor predictor temprano del desarrollo lector en español.**

Fabiola R. Gómez Velásquez, Andrés A. González-Garrido, Daniel Zarabozo y Mydori Amano (2010)

|  |  |  |
|--|--|--|
| <p>Batería de Habilidades Fonológicas, Velocidad de Denominación (RAN) de dibujos, letras, números y colores y lectura Prueba de lectura de la Evaluación Neuropsicológica Infantil de Matute.</p> | <p>121 niños (81 varones) de 7 años y clase media-alta de Guadalajara.</p> | <p>Estudio longitudinal en dos fases. Primero los evalúan con RAN y Batería de Habilidades Fonológicas y posteriormente los evalúan con lectura mediante un cuento en el que se mide velocidad y precisión.</p> <p>Conclusiones: ambas variables (habilidades fonológicas y RAN) correlacionan entre sí. La Velocidad de Denominación de letras es la que obtuvo mayores correlaciones con el rendimiento lector en velocidad, exactitud y comprensión., sobre todo en 1º.</p> <p>Posteriormente se dividió a los niños en 4 grupos. Sin déficit, con déficit en RAN, con déficit en Habilidades Fonológicas y con déficit en ambas. Este último grupo mostró peores resultados y además demostró una disociación doble de los dos déficits.</p> |
|--|--|--|

## **La Dislexia en el Sistema Educativo y el modelo de Respuesta a la Intervención (RtI)**

En España, la última publicación de la Ley Orgánica 2/2006, 3 de mayo, de Educación (LOE) utiliza el término dificultades específicas de aprendizaje (DEA) en el capítulo sobre los alumnos con necesidades específicas de apoyo educativo. Tal como dicta el artículo 71.2 de la citada normativa, “a las Administraciones Educativas les corresponde asegurar los recursos necesarios para que los alumnos que requieran una atención educativa diferente a la ordinaria puedan alcanzar el máximo desarrollo posible de sus capacidades”, por ello, las medidas que podamos tomar con estos alumnos van a depender de la legislación autonómica en materia de Atención a la Diversidad, de los recursos personales (especialistas) disponibles, y del modelo o marco de intervención que asumamos .

La LOMCE, por su parte, también lo reconoce en su Título II, Sección cuarta “Alumnado con dificultades específicas de aprendizaje” y en el Artículo 79 bis “Medidas de escolarización y atención”.

Hasta hace poco, la forma tradicional de identificar a los estudiantes con DEA ha sido a través del modelo de discrepancia inteligencia-rendimiento, donde se comparaba la capacidad intelectual del estudiante con su nivel de logro académico.

La intervención en muchos de estos casos, dado que a este tipo de alumnos no se les considera Alumnos con necesidades educativas especiales (ACNEE), categoría reservada para aquellos alumnos que presentan discapacidad física, psíquica y/ sensorial, no se debería en principio utilizar medidas extraordinarias de Atención a la Diversidad, quedando reducidas prácticamente a adaptaciones metodológicas (no significativas, pues no afectan al currículo) las posibilidades de intervención en el aula, además de una intervención específica, reeducativa, del aprendizaje lector por parte del especialista de Audición y Lenguaje. Dichas medidas genéricas se pueden resumir de la siguiente manera:

- **En el aula:** situar al alumno cerca del profesor, supervisar de forma continua sus tareas en clase y verificar que comprende los contenidos, utilizar refuerzos y apoyos visuales en la instrucción escrita, espaciar las instrucciones de trabajo y evitar la exposición de sus carencias ante el resto del grupo.

- **Exámenes:** para que se evalúe a los alumnos con dificultades en igualdad de condiciones que sus compañeros se pueden adoptar determinadas medidas como la lectura oral de los enunciados antes del inicio de la prueba, flexibilidad en la duración del examen (se les puede conceder hasta el doble de tiempo) o en el modo de realizarlo (oral o con ordenador), presentación de las preguntas por escrito (para evitar dictados y copiados) y aplicar de forma regular la evaluación continua. Estas medidas se pueden solicitar hasta en la prueba de la PAU, pues son legalmente reconocidas por algunas Autonomías.

Sin embargo, los educadores e investigadores, especialmente en Estados Unidos, han cuestionado este modelo como un medio eficaz para definir e identificar a los estudiantes con DEA. Es en la búsqueda de soluciones alternativas donde, desde 2004, aparece la RtI.

Siguiendo a Jiménez (2010) se puede decir que la RtI es un proceso diseñado para ayudar a que en los centros educativos se posibilite un diagnóstico eficaz y una intervención específica para los alumnos que posiblemente tengan DEA, en el caso que nos ocupa, con el aprendizaje de la lectura.

La RtI tiene tres componentes importantes: 1) Modelo de apoyo escolar de tres niveles 2) Método de resolución de problemas y toma de decisiones. 3) Uso de datos para la intervención.

#### *Modelo de apoyo escolar de tres niveles*

En el marco de la RtI, los recursos se determinan según las necesidades del estudiante. Este marco se conoce normalmente como un modelo de tres niveles

El *Nivel 1* es la base. Es la instrucción que todos los estudiantes reciben de forma generalizada en sus clases ordinarias con sus docentes de educación general. Se llama instrucción de Nivel 1 o instrucción básica. Los centros educativos necesitan asegurarse de que los materiales y las metodologías que usan sean de eficacia probada, bien mediante investigación, bien mediante tradición educativa.

En esta fase se intenta identificar a los estudiantes que corren riesgos de tener problemas de aprendizaje con la instrucción ordinaria y los materiales básicos. Cuando con este sistema

muestra que un estudiante corre el riesgo de tener un problema de aprendizaje, el estudiante puede recibir ayuda extra en su aula con el propio docente de educación general.

Los centros educativos, en su proceso ordinario de enseñanza-aprendizaje, usan evaluaciones frecuentes para determinar si las técnicas de enseñanza están siendo efectivas en el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

Si después de un periodo corto el estudiante no muestra un progreso suficiente, el docente consultará a otros miembros del personal de la escuela. En conjunto, el equipo docente, junto con el DO, puede decidir que la mejor forma de ayudar a un estudiante que no ha progresado con la instrucción básica, ni siquiera con la ayuda extra, puede requerir las intervenciones del Nivel 2.

Las intervenciones del *Nivel 2* tienen mayor intensidad y se suman a la instrucción básica para pequeños grupos de estudiantes que muestran algún riesgo de no cumplir con los estándares del nivel en que están escolarizados. En un grupo más reducido, un estudiante en particular cuenta con más oportunidades de responder, y el docente tiene más oportunidades de dar una respuesta inmediata y apropiada a cada estudiante. Las intervenciones del Nivel 2 normalmente incluyen práctica adicional y desarrollo de habilidades concretas o destrezas cognitivas.

Las intervenciones del *Nivel 3* tienen un grado de intensidad aún mayor que las de Nivel 2, y también son un agregado a la instrucción básica. Las intervenciones del Nivel 3 generalmente se dirigen a un estudiante en particular o quizá a dos o tres estudiantes a la vez y están a cargo de un miembro del personal del DO. Las intervenciones son diseñadas específicamente para satisfacer las necesidades de cada estudiante. Los estudiantes se pueden mover con fluidez de un nivel a nivel, como resultado de su respuesta a la intervención.

#### *Método de resolución de problemas para tomar decisiones*

En la RTI, el método de resolución de problemas se usa para comparar los recursos instructivos con las necesidades educativas y las respuestas obtenidas. Los pasos son:

- 1) Definir el problema: determinar la discrepancia entre lo que se espera que el estudiante haga y lo que el estudiante en verdad está haciendo.

- 2) Analizar el problema: usar la información recabada de varias fuentes (resultados de la escuela, test, información de los padres, etc.) para determinar porqué es posible que el estudiante esté teniendo problemas de comportamiento o aprendizaje, en este caso, de aprendizaje lector.
- 3) Desarrollar e implementar un plan:
  - Establecer una meta que describa la mejora esperada en el aprendizaje del estudiante;
  - Escoger las intervenciones específicas para el problema;
  - Identificar cómo será registrado el progreso del estudiante
  - Llevar a cabo las intervenciones y constatar que se estén realizando correctamente.
- 4) Registrar el progreso: recabar y usar datos del estudiante para determinar si el plan de intervención está funcionando o si necesita cambios.

*Registro y uso de los datos para contribuir a las decisiones sobre la instrucción*

En un modelo de RtI, a medida que las intervenciones se hacen más intensas, el progreso de un estudiante es registrado con mayor frecuencia. Saber si el rendimiento de un estudiante está mejorando, ayuda a que los miembros del equipo docente y del DO a que planifiquen el proceso de enseñanza-aprendizaje del estudiante.

En el Nivel 1, los datos se recaban y se usan para el diagnóstico y la evaluación comparativa de todos los estudiantes en las siguientes áreas: lectura, matemáticas, escritura y comportamiento.

En el Nivel 2, se recaban datos para determinar si la instrucción extra está dando buenos resultados.

En el Nivel 3, se recaban datos por las mismas razones que en el Nivel 2, solo que con mayor frecuencia para que se puedan tomar decisiones e implementar cambios en la instrucción del estudiante con más rapidez.

**I.C) RECAPITULACIÓN**



Según los artículos de habla hispana analizados en este trabajo, gran parte de los estudios realizados en dislexia se basan en comparar el papel como predictor temprano que tiene la Conciencia Fonológica, la Velocidad de Denominación o ambos (especialmente desde la teoría del doble déficit). No son muy abundantes en dicha literatura estudios que ahonden en las variables perceptivas de estímulos lingüísticos y no lingüísticos utilizando como metodología los tiempos de exposición, no de reacción, aunque sí con otras metodologías (Martín-Loeches, 2013; Pino y Bravo, 2005; Suárez y Cuetos, 2012).

Sin embargo, para las investigaciones psicofisiológicas que acabamos de mencionar, el tiempo de exposición de los estímulos y el tiempo de fijación en los movimientos sacádicos es una importante variable que puede dar cuenta de la diferencia entre disléxicos y normolectores.

La ventaja metodológica que puede aportar la utilización de los tiempos de exposición, respecto a los tiempos de reacción, es la de aislar o separar los procesos perceptivos de los procesos lingüísticos (fonológicos) y motóricos que median en otras tareas de lectura, denominación o decisión. Así, en la tarea de Posner anteriormente comentada, se requiere poner en funcionamiento los siguientes procesos al menos: percepción + comparación física (condición “aa”) + acceso al código fonológico (resto de condiciones) + respuesta (motórica en este caso). Por otra parte la tarea RAN implica: percepción + acceso al código fonológico + respuestas (denominación en este caso). Sin embargo, en las tareas de taquistoscopia, el tiempo medido (tiempo de exposición), sólo afecta al proceso de percepción, dado que lo que se mide después es eficacia en el recuerdo, pudiendo tener una medida temporal más exacta de estos procesos perceptivos aislados que nos permitan analizar si existen diferencias significativas entre disléxicos y normolectores.

Para el objetivo que aquí se desarrolla, es interesante ver cómo, a modo de ejemplo, Ellis (2009) vuelve a plantearse años más tarde la posibilidad de que pueda haber alteraciones perceptivas en sujetos disléxicos, debido posiblemente a déficits de comunicación interhemisférica ante, esto es clave, presentaciones de estímulos muy breves. Además, en dicho estudio, no mide TR en las series experimentales, sino que mide la eficacia en el recuerdo ante estímulos a los que se controla el tiempo de exposición.

Por tanto, respecto al objetivo planteado en este trabajo se puede concluir diciendo que:

- a) Uno de los puntos metodológicos fuertes analizados, y que puede dar cuenta de los datos que apoyan o refutan la hipótesis perceptiva, radica en el uso de tiempos de exposición de estímulos concordantes con los datos obtenidos en los estudios psicofisiológicos con técnicas PRAD y de movimientos sacádicos (entorno a 250 mseg.).
- b) Los parámetros temporales utilizados en los estudios perceptivos de disléxicos realizados en la década de los setenta, no son coincidentes con los obtenidos en los estudios psicofisiológicos referidos, lo que podría explicar que no se encontrasen diferencias perceptivas entre buenos y malos lectores.
- c) Esto ha ocasionado que en el estado del arte de las investigaciones analizadas (Tabla 4), los estudios centrados en tareas o variables perceptivas hayan seguido una tendencia decreciente, especialmente desde la psicología cognitiva, y hayan aumentando aquellos centrados en tareas o variables más léxicas o semánticas.
- d) La utilización de técnicas taquistoscópicas con un control fino tiempos de exposición y análisis de errores en tareas de recuerdo de los estímulos presentados se muestra como una metodología simple y efectiva. Permite medir la influencia de los factores perceptivo-visuales implicados en el proceso lector, aislándolo del resto de procesos implicados en el mismo (acceso al código fonológico y denominación, entre otros).
- e) Se considera necesario reflexionar sobre el campo de estudio que se abriría al utilizar estas tareas perceptivas presentadas mediante taquistoscopio. Como variables se usarían distintos tiempos de exposición (especialmente inferiores a 300 mseg.), distintos tipos de estímulos (lingüísticos vs. no lingüísticos) con distintas muestras (normolectores vs. disléxicos) y de distintas edades, especialmente edades tempranas (últimos años de educación infantil y primeros años de educación primaria), midiendo la eficacia en el recuerdo de dichas cadenas de estímulos.

La comparación de los resultados obtenidos en estas tareas taquistoscópicas con la medición de los tiempos de reacción en tareas tipo RAN y en tareas de Conciencia Fonológica, como predictores consolidados en las investigaciones precedentes, podría suponer una futura línea de investigación de tipo cognitivo en el proceso de estudio de las dificultades lectoras en niños disléxicos evolutivos. Esta metodología muestra su eficacia en un momento en el que parece que desde la psicología cognitiva está todo dicho y que hay que esperar a ver qué datos nos proporcionarán las neurociencias afines.



## **CAPÍTULO II. PARTE EXPERIMENTAL**



## **II.A) PROPUESTA EXPERIMENTAL**



## **Propuesta experimental: Metodología y Objetivos Generales**

En consonancia con las líneas de investigación expuestas, y con el marco teórico especificado, la hipótesis de partida es que el proceso de descodificación que se da en los normolectores ante estímulos perceptivo-visuales de tipo lingüístico facilita o mejora la percepción de los mismos de forma significativa frente a estímulos perceptivo-visuales no lingüísticos en presentaciones próximas a 200 mseg.

Si esto es así, la percepción visual de estímulos lingüísticos debería ser más rápida que la de estímulos no lingüísticos (símbolos) en normolectores, pero no en disléxicos, ya que al no poder ayudarse estos últimos de los procesos de descodificación (o al menos no con la misma eficacia que los normolectores), no se beneficiarían de la facilitación en la percepción visual de los estímulos lingüísticos, percibiéndolos igual que los no lingüísticos, y no diferirían en este último tipo de estímulos de los normolectores.

Dicha facilitación sería explicada partiendo del modelo dual conexionista y de las aportaciones de la neuropsicología. La idea que se intenta comprobar en este proyecto es que en torno a 150 ó 200 mseg. (P150) se produce un cambio en el procesamiento de los estímulos visuales lingüísticos, tanto léxicos (palabras) como subléxicos (pseudopalabras, sílabas y letras) que hace que sean procesados de forma distribuida y paralela en el hemisferio izquierdo, concretamente en la zona conocida como *plano temporal*, agilizando así el proceso perceptivo de los mismos frente a los estímulos visuales no lingüísticos, cuyo procesamiento se realizaría de forma serial en ambos hemisferios. Es, quizás, éste el punto de inflexión perceptivo-cognitivo que diferencia a normolectores de disléxicos, ya que en estos últimos puede que lo que ocurra es que procesen los estímulos visuales lingüísticos como el resto de los estímulos visuales no lingüísticos, debido, posiblemente, a la falta de Conciencia Fonológica.

Por tanto, la presente tesis tiene como objetivos generales los siguientes:

- 1) Conocer qué parámetros de los estímulos perceptivo-visuales afectan a los procesos de reconocimiento y decodificación en sujetos disléxicos y normolectores atendiendo fundamentalmente a las siguientes variables:

-variable “tipo de estímulo”: se presentarán palabras, pseudopalabras, grupos de letras, grupos de pseudoletas, y grupos de símbolos no ligüísticos.

-variable “tiempo de exposición”: se variarán los tiempos de exposición en mseg. de dichos grupos de estímulos, siendo fundamentalmente, inferiores a 200 mseg., iguales a 200 mseg. y superiores a 200 mseg.

2) Relacionar los datos obtenidos en el presente estudio con los obtenidos en otras pruebas; test lectores, test de Conciencia Fonológica, test de CI, test de Memoria de Trabajo, test de Velocidad de Procesamiento y test RAN.

3) Comprobar si estas tareas de exposición controlada de estímulos lingüísticos puede ser un predictor temprano del desarrollo lector, aun cuando no se está midiendo lectura propiamente dicho.

4) Diseñar e implementar un programa de intervención desde el modelo RtI que utilizase como base el entrenamiento en las propias habilidades visuales implicadas en lectura para mejorar la competencia lectora de los niños con dislexia, atendiendo fundamentalmente a los parámetros especificados anteriormente.

Para ello llevaremos a cabo tres estudios empíricos, en los que se analizarán los procesos perceptivos de disléxicos y normolectores mediante presentaciones taquistoscópicas de estímulos visuales lingüísticos y no lingüísticos, así como su relación con otros predictores tempranos del rendimiento lector, como las tareas RAN, y con medidas cognitivas como la Velocidad de Procesamiento y la Memoria de Trabajo.

### **Estudio empírico 1: Tareas perceptivas, predictores tempranos y rendimiento lector.**

En este estudio se analiza la relación existente entre distintos predictores tempranos de rendimiento lector con alumnos de 1º a 4º de Educación Primaria. Se utilizan predictores cognitivos (Velocidad de Procesamiento y Memoria de Trabajo), psicolingüísticos (Conciencia Fonológica y Velocidad de Denominación) y perceptivos. Las tareas perceptivas consisten en la presentación mediante taquistoscopio de series de estímulos (*Números, Letras, Palabras y Pseudopalabras*) con intervalos de exposición de 1000 mseg., 500 mseg., 270 mseg. y 110 mseg. Se toma como variable dependiente la velocidad y eficacia lectora, medidas con PROLEC-R y

LECTURA EFICAZ. Se espera encontrar las correlaciones obtenidas en otros estudios con los predictores psicolingüísticos que éstos muestren correlaciones positivas con las tareas perceptivas, especialmente con la de *Letras* con intervalos de 500 y 270 mseg. Se discuten los datos a la luz de la hipótesis perceptiva de la dislexia.

### **Estudio empírico 2: Velocidad de Denominación, procesos cognitivos y fonológicos.**

Desde que Denckla y Rudel (1976) observaron que los individuos con dislexia presentaban tiempos mayores en la denominación rápida de listas de objetos familiares, la *Rapid Automated Naming* (RAN) se convirtió en uno de los mejores predictores tempranos de este trastorno y el déficit en la Velocidad de Procesamiento en una hipótesis explicativa del mismo. Sin embargo sigue abierto el debate de si lo que realmente mide la RAN es Velocidad de Procesamiento visual-ortográfico o velocidad de acceso y recuperación del código fonológico. En el presente estudio se analiza la correlación entre la RAN y otras medidas de Velocidad de Procesamiento, (*Claves y Búsqueda de Símbolos* del WISC-IV), de Memoria de Trabajo (*Dígitos y Números y Letras* del WISC-IV) y de acceso al código fonológico (*Pseudopalabras* del PROLEC) con alumnos de 1º a 4º de Educación Primaria.

### **Estudio empírico 3: Memoria de Trabajo y procesos perceptivos y fonológicos.**

Este estudio pretende comprobar si el funcionamiento de la Memoria de Trabajo de disléxicos y normolectores difiere en “bucle fonológico”, “agenda visoespacial” o en ambos, con material presentado visualmente, a diferencia del WISC-IV, utilizado en el estudio 2, para lo que se utilizará material visual fonológico (letras), material visual no fonológico (pseudoletras) y material viso-espacial fonológico (números colocados en un determinado orden).

La hipótesis de partida es que en los disléxicos el rendimiento del “bucle fonológico” es deficitario respecto a los normolectores, lo que afectará al recuerdo de las letras percibidas, que sólo se basará en el análisis visoespacial de los rasgos que las componen. Si esto es así habrá diferencias en la prueba de letras del HAVILECT, al menos en tiempos de exposición cortos, pero no en la de pseudoletras y tampoco debería de haberla en la de números, al menos en cuanto a errores visoespaciales, por lo que se analizará qué tipo de errores se produzcan en la prueba de números, si de tipo visoespacial (confundir el orden de los números) o fonológicos (confundir un número por otro parecido fonológicamente).



**II.B) Estudio Empírico 1: *Tareas perceptivas, predictores tempranos y rendimiento lector.***



## **Introducción y objetivos**

Muchas de las teorías clásicas, anteriores a los años 70, atribuían la etiología de la dislexia evolutiva a déficits perceptivo-sensoriales. Es lo que se denominó hipótesis perceptiva de la dislexia. Por ello, varios de los estudios que se hicieron desde la psicología cognitiva a partir de esa década tuvieron como objetivo poner a prueba dicha hipótesis como etiología de esta DEA. Los resultados obtenidos en dichas investigaciones (Vellutino et al., 1972; Vellutino et al., 1973; Vellutino et al., 1975) permitieron refutar dicha hipótesis y dar paso, en los años 80, a la hipótesis del déficit fonológico (Vellutino, 1979), vigente hasta el presente y con gran apoyo por parte de la comunidad científica (Jiménez, Rodríguez, Guzmán y García, 2010; Suárez y Cuetos, 2012; Vellutino et al. 2004; Ziegler, Pech-Georgel, Dufau y Grainger, 2010).

Sin embargo, las hipótesis perceptivas o sensoriales volvieron a cobrar fuerza desde finales de los 90, atribuyendo la dislexia a un déficit en Velocidad de Procesamiento o en la automatización de tareas. Partiendo de la correlación entre dislexia y mayores tiempos de reacción (TR) en la prueba de Velocidad de Denominación Rapid Automated Naming (RAN).

En varios estudios de habla hispana realizados en la última década (Aguilar et al., 2010; Gómez, González, Zarabozo y Amano, 2010; Guzmán et al., 2003; Jiménez, 1995 y 1996; Jiménez, Rodríguez, Guzmán y García, 2010; Ramos, 2004; Seijas, Larrosa, Vega, y Vázquez, 2009) se compara el papel que tiene como predictor temprano la Conciencia Fonológica, la Velocidad de Denominación o ambos, especialmente desde la teoría del doble déficit (Wolf y Bowers, 2000). En esta última década, han sido menos numerosos los trabajos destinados a evaluar variables perceptivas como predictores del acto lector.

En este sentido se ha publicado recientemente un trabajo de Suárez y Cuetos (2012) en el que se evalúa la hipótesis perceptiva realizando dos experimentos con niños disléxicos y normolectores. En dicho trabajo se comprueba si hay diferencias en la exactitud ante la ejecución de un test perceptivo (Reversal Test) y en la exactitud y velocidad ante la tarea de Posner. Las conclusiones a las que llegan los autores son que no hay diferencias significativas entre disléxicos y normolectores ante tareas perceptivas cuando no es necesario utilizar el acceso al código

fonológico para resolverlas, ni en eficacia, ni en tiempos de reacción y sí las hay cuando la tarea requiere acceso al código fonológico.

Sin embargo el tiempo de reacción medido en este trabajo implica la suma de varios procesos cognitivos: percepción → comparación física (condición “aa”) → acceso código fonológico (resto de condiciones) → respuesta (digital, en este caso). Si partimos del hecho de que la percepción de letras se realiza a una velocidad de 20 mseg. según Gough (1972), mayor en el caso de niños, y lo comparamos con el tiempo empleado en la condición “aa” del trabajo de Suárez y Cuetos (907 mseg. en el grupo control y 1002 mseg. en el grupo disléxico), deduciremos que ha habido otros procesos cognitivos que han consumido el tiempo restante.

Si existe una diferencia en la velocidad del procesamiento perceptivo, podría resultar difícil detectarla de forma significativa con esta metodología, pues representaría sólo una parte del tiempo de reacción empleado. Aún así, se constata una diferencia, aunque no significativa, de unos 100 mseg. entre la media del grupo control y del grupo disléxico en la condición “aa”.

Por otra parte, en estudios psicofisiológicos realizados mediante EEG se demuestra que el procesamiento perceptivo-visual de estímulos lingüísticos difiere de los no lingüísticos a partir de 150 mseg. A partir de ese punto (componente P150) se produce un procesamiento diferenciado en el área AFVP, área de la forma visual de las palabras, (Schendan et al., 1998; Kutas et al., 2007; Baker et al., 2007). También Martín-Loeches, M. (2013) utilizando la actividad eléctrica del cerebro, llamado Potencial de Reconocimiento (RP), concluye que se alcanza un máximo de fluctuación eléctrica alrededor de 200 mseg. tras presentar una palabra visualmente.

Igualmente se concluye en estudios sobre movimientos sacádicos en tareas lectoras que el tiempo dedicado a procesar la información percibida es, como término medio, de 200 mseg (Rayner et al., 1981). Además, el desarrollo de las habilidades de motilidad ocular tienen una gran importancia en la mecánica de la lectura (Juhasz et al., 2006; Liversedge et al., 2006).

*Objetivo:*

Partiendo de estos datos, el presente trabajo tiene como objetivo comprobar la capacidad predictiva que tiene la velocidad de percepción de los estímulos lingüísticos sobre el rendimiento lector con un planteamiento metodológico alternativo.

Para ello se utilizarán como variables independientes distintos tipos de estímulos lingüísticos (letras, palabras y pseudopalabras) que serán expuestos mediante un taquistoscopio durante períodos de tiempo muy breves (1000 mseg., 500 mseg., 270 mseg., y 110 mseg.), equivalentes, algunos de ellos, a los parámetros obtenidos en los estudios psicofisiológicos y de movimientos sacádicos. Por otra parte el rendimiento lector constituirá la variable dependiente y será medido a través de la velocidad y precisión de la lectura de palabras y pseudopalabras.

Se compararán los resultados con los obtenidos en tareas de denominación rápida (RAN) y en tareas de Conciencia Fonológica, como predictores consolidados en investigaciones precedentes.

Cuatro serán los aspectos distintivos de este trabajo respecto a los referidos en la introducción:

- a) La edad de los sujetos experimentales se situará entre 6 y 10 años. Se considera que la capacidad predictiva de la velocidad de percepción de estímulos lingüísticos es mayor en los primeros años del aprendizaje lector, donde los procesos de descodificación y las habilidades de motilidad ocular se están automatizando.
- b) No se utilizarán medidas o registros electrofisiológicos, sino cognitivos, aunque sí se utilizarán los parámetros temporales obtenidos en dichos estudios.
- c) Esos parámetros temporales se incluirán como tiempos de exposición  $\leq 500$  mseg. Se considera que las diferencias entre buenos y malos lectores aumentan a medida que disminuyen los tiempos de exposición de los estímulos, o a medida que los tiempos de exposición de estímulos presentados se asemejan a los de los movimientos sacádicos del acto lector (validez ecológica).
- d) Las medidas utilizadas no serán tiempos de reacción, ni tareas de producción lingüística, sino eficacia en el recuerdo de listas de estímulos expuestos. Se considera así que la única magnitud de tiempo medida es la empleada en percibir, y no la utilizada en percibir + acceder al código fonológico + denominar, como ocurre en los tiempos de reacción de las tareas RAN, siendo más complejo por tanto determinar qué tiempo ha consumido cada una de estas operaciones psicológicas.

## Metodología

### *Participantes:*

Se utilizó una muestra formada por 42 alumnos de Educación Primaria (E.P.) de 1º a 4º curso de un centro concertado situado en una comarca minera de Asturias (España), de los que 26 eran varones y 16 eran mujeres.

Todos los participantes hablaban castellano y el nivel socioeconómico predominante de los alumnos fue medio-bajo, según criterios de clasificación utilizados por la Consejería de Educación y Cultura del Principado de Asturias para la realización de las Pruebas de Diagnóstico. Las edades estaban comprendidas entre 6 y 10 años a fecha de enero de 2013.

En consonancia con los criterios de los Trastornos de Aprendizaje del DSM-IV (F81.0 del DSM-IV, 2000), se tuvo en cuenta la no existencia de un CI < 70, la no existencia de privación ambiental, una instrucción escolar adecuada, la no existencia de trastornos graves del desarrollo y/o afectivos y la no existencia de lesiones neurológicas. La distribución de la muestra por cursos, sexo, CI y edad (años, meses) se muestran en la Tabla 5 con los estadísticos *Media*, *Desviación Típica (DT)* y *Rango* de las variables.

Tabla 5. *Datos de la muestra de participantes en el estudio empírico 1*

| Curso        | Nº          | CI                          | Edad                            | Nota Lengua                 | Nota Media                        |
|--------------|-------------|-----------------------------|---------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|
| 1º           | Total: 13   | Media: 111.08<br>DT: 7.858  | Rango: 6.1 - 7.0<br>Media: 6.5  | Rango: 6 - 8<br>Media: 6.77 | Rango: 6.00 - 8.00<br>Media: 6.82 |
|              | Varones: 7  |                             |                                 |                             |                                   |
|              | Mujeres: 6  |                             |                                 |                             |                                   |
| 2º           | Total: 9    | Media: 101.88<br>DT: 9.062  | Rango: 7.0 - 8.1<br>Media: 7.5  | Rango: 5 - 9<br>Media: 7.11 | Rango: 5.85 - 8.42<br>Media: 7.40 |
|              | Varones: 6  |                             |                                 |                             |                                   |
|              | Mujeres: 3  |                             |                                 |                             |                                   |
| 3º           | Total: 10   | Media: 104.30<br>DT: 9.310  | Rango: 8.1 - 9.0<br>Media: 8.7  | Rango: 4 - 9<br>Media: 6.80 | Rango: 5.00 - 8.42<br>Media: 6.89 |
|              | Varones: 7  |                             |                                 |                             |                                   |
|              | Mujeres: 3  |                             |                                 |                             |                                   |
| 4º           | Total: 10   | Media: 88.40<br>DT: 6.467   | Rango: 9.2 - 10.0<br>Media: 9.7 | Rango: 5 - 8<br>Media: 6.50 | Rango: 5.71 - 8.28<br>Media: 6.66 |
|              | Varones: 6  |                             |                                 |                             |                                   |
|              | Mujeres: 4  |                             |                                 |                             |                                   |
| <b>Total</b> | Total: 42   | Media: 102.10<br>DT: 11.668 | Rango: 6.1 - 10.0<br>Media: 8.0 | Rango: 4 - 9<br>Media: 6.79 | Rango: 5.00 - 8.42<br>Media: 6.92 |
|              | Varones: 26 |                             |                                 |                             |                                   |
|              | Mujeres: 16 |                             |                                 |                             |                                   |

*Instrumentos:*

Para la selección de los instrumentos se ha atendido a pruebas utilizadas en investigaciones similares para medir variables relacionadas con la dislexia evolutiva.

*K-BIT*: Test Breve de Inteligencia (Kaufman y Kaufman, 1990). Permite medir la inteligencia verbal y no verbal, así como la obtención de un CI Total.

*WISC-IV*: Escala de Inteligencia de Wechsler para niños, 4ª versión. (Wechsler, 2005). Evalúa la capacidad cognitiva global mediante un perfil de puntuaciones escalares, un CI total y 4 índices: Comprensión Verbal, Razonamiento Perceptivo, Memoria de Trabajo y Velocidad de Procesamiento.

En esta investigación sólo aplicaremos los índices Memoria de Trabajo (subprueba de *Dígitos y Letras y Números*) y Velocidad de Procesamiento (subprueba de *Claves y Búsqueda de Símbolos*), dado que los otros dos índices quedan cubiertos con la aplicación del *K-BIT*.

*LECTURA EFICAZ*: Pruebas Informatizadas (La Salle). Consta de una serie de medidas, tanto de velocidad como de comprensión, con las que poder valorar el desarrollo de las capacidades lectoras según cursos o niveles educativos.

La corrección se establece según los siguientes componentes y pasos; cálculo del índice *Velocidad* ( $n^{\circ}$  de palabras del texto  $\times$  60 / tiempo de lectura en segundos), cálculo del índice *Comprensión* ( $n^{\circ}$  de respuestas acertadas del cuestionario  $\times$  100 /  $n^{\circ}$  de preguntas del cuestionario) y cálculo del Índice de *Lectura Eficaz* ( $Velocidad \times Comprensión / 100$ ).

En este trabajo se han utilizado dichos índices de *Velocidad*, *Comprensión* y *Lectura Eficaz*.

*PROLEC-R*: Batería de Evaluación de los procesos lectores revisada (Cuetos, Rodríguez, Ruano, y Arribas, 2007; Madrid: TEA). Se trata de una batería de aplicación individual destinada a niños y niñas de entre 6 y 12 años de edad (cursos 1º a 6º de E.P.). Está Compuesto por las siguientes pruebas: Identificación de Letras (*Nombre o sonido de las letras e Igual-Diferente*), Procesos Léxicos (*Lectura de Palabras y Lectura de Pseudopalabras*), Procesos Gramaticales

(*Estructuras Gramaticales y Signos de Puntuación*) y Procesos Semánticos (*Comprensión de Oraciones, Comprensión de Textos y Comprensión Oral*). Con estas pruebas se obtiene un índice principal y dos índices secundarios (precisión y velocidad).

En esta investigación sólo se utilizarán las pruebas Identificación de Letras y de Procesos Léxicos.

*PECO*: Test de Conciencia Fonológica (Ramos y Cuadrado, 2006). Evalúa el conocimiento fonológico de tipo silábico y fonético en un tiempo aproximado de unos 20 minutos mediante tareas de análisis y de síntesis, que consisten en *Identificación, Adición u Omisión* de fonemas o sílabas a determinadas palabras (ej., ¿cómo se diría /pato/ sin la /p/?)

En el presente estudio sólo se utilizó la prueba de *Identificación* (cinco ítems de sílabas y cinco de fonemas).

*RAN*: The Rapid Automatized Naming Test (Wolf y Denckla, 2003). El test RAN es una prueba de aplicación individual que mide Velocidad de Denominación de 200 estímulos agrupados en cuatro subtests (si bien hay seis subtest, en la presente investigación se han usado cuatro). Los estímulos se presentan cartulinas de 1 x 30 cm que contienen 5 filas con 10 estímulos cada una. En el registro de la tarea RAN se anota el tiempo que tarda en nombrar todos los estímulos (50) de cada cartulina y el número de errores que comete al nombrarlos.

Para este trabajo se han presentado los siguientes estímulos: *Objetos* (dibujos), *Números, Letras, Números-Letras*.

*HAVILECT*: Habilidades Visuales Lectoras. Es un programa informático que ofrece 17 actividades para el desarrollo de estas habilidades visuales implicadas en la lectura. Tres de taquistoscopio (*Letras, Palabras y Frases, y Números*) y catorce juegos (dos por habilidad) que responden al desarrollo de las siguientes habilidades visuales: *Agudeza Visual, Atención, Campo Visual, Visión Periférica, Movimientos Oculares y Lectura de Búsqueda*.

En este estudio sólo utilizamos las actividades del taquistoscopio con *Números, Letras, Palabras y Pseudopalabras*, tal y como se describen en el procedimiento.

*Procedimiento:*

La aplicación de los test y pruebas fue realizada entre los meses de Enero a Junio de 2013 y fue realizada por el psicólogo del Centro Educativo, autor de este trabajo.

Excepto las pruebas perceptivas (HAVILECT) y la de LECTURA EFICAZ, todas las demás fueron aplicadas de forma individual, siguiendo el orden de lista de los cursos de forma creciente (de 1° a 4° E.P.) en un despacho asilado de distractores. Las pruebas de aplicación individual fueron contrabalanceadas de la siguiente forma.

- Tareas Cognitivas: Fueron aplicadas durante los meses de enero y febrero. El K-BIT y el WISC-IV fueron contrabalanceados entre sí siguiendo el orden de clase, de tal forma que a los impares se les aplicó primero el K-BIT y después el WISC-IV y a los pares a la inversa.
- Tareas Psicolingüísticas: Fueron aplicadas durante los meses de marzo, abril, y mayo. Siguiendo nuevamente el orden de clase se aplicó al primer sujeto las pruebas PECO, PROLEC-R y RAN, al siguiente PROLEC-R, RAN y PECO, y al siguiente RAN, PECO y PROLEC-R, manteniendo así esta serie hasta completar los 42 alumnos.

La Prueba de LECTURA EFICAZ fue aplicada de forma colectiva en cada nivel educativo (1°, 2°, 3° y 4° de E.P.) en el aula de informática. La lectura, adecuada al nivel de dificultad de cada curso, se hizo en soporte papel (cada alumno con su texto en papel tamaño A4) y el control del tiempo y el cuestionario de comprensión mediante un software con el que los alumnos ya estaban familiarizados (cada alumno en su ordenador). Las preguntas no tienen tiempo límite para ser respondidas.

- Tareas Perceptivas: Fueron aplicadas en Junio con el HAVILECT. Este instrumento se aplicó de forma colectiva a cada curso, siguiendo siempre el mismo orden de presentación de estímulos (*Números, Letras, Palabras y Pseudopalabras*). Cada presentación se compone de 10 estímulos o serie de ellos, entendiendo por estímulo una palabra, una pseudopalabra, una serie de tres números o una serie de cuatro letras consonantes. Así, *Números*, consta de 10 series de tres números en cada serie, *Letras* de 10 series de cuatro letras consonantes en cada serie, *Palabras* de 10 palabras de cuatro letras y

*Pseudopalabras* de 10 palabras de cuatro letras escritas en idioma Euskera. Para dichas presentaciones se utilizaron cuatro tiempos de exposición de 1000 mseg., 500 mseg., 270 mseg. y 110 mseg., en este orden, por lo que el total fue de 16 presentaciones (4 tipos de estímulo x 4 tiempos de exposición) de 10 estímulos cada una. Así el orden resultante fue: *números* con 1000 mseg., *números* con 500 mseg., *números* con 270 mseg., y *números* con 110 mseg. Después se continuó con *letras* con 1000 mseg., *letras* con 500 mseg. y así sucesivamente.

Los estímulos son generados aleatoriamente por el programa y proyectados en una pantalla de 1,22 x 2,44 cm, presente en cada clase. La presentación de los estímulos es precedida de una señal para captar la atención de los alumnos, muy importante al trabajar con tiempos de exposición tan breves. La señal, generada por el programa, consiste en tres pitidos y un punto parpadeante, coincidiendo con los pitidos, en el centro de la pantalla.

Tras cada estímulo (serie de tres números, serie de cuatro letras, palabra o pseudopalabra) se dejó tiempo suficiente para que el alumno escribiera su respuesta en la hoja de respuestas, sin necesidad de leer (otra cosa es que el sujeto descodifique mentalmente o lo lea subvocalmente como estrategia de recuerdo). El tiempo que tiene para escribir no se computa, de tal forma que hasta que todos los sujetos habían terminado de escribir no se pasó al siguiente estímulo.

Se midió la eficacia en el recuerdo de los estímulos presentados puntuando con 0,5 puntos la letra o número acertado, independientemente de su posición, y con 0,5 más si la posición de ese número o letra dentro de la serie o palabra era la correcta, obteniendo por tanto un máximo de tres puntos en cada estímulo de *números* (30 en cada presentación pues son 10 estímulos por presentación) y de cuatro puntos en cada estímulo de *Letras*, *Palabras* o *Pseudopalabras* y un máximo de 40 puntos en cada presentación de las mismas (p. ej., ante el estímulo “casa” se obtendrían 3 puntos si el alumno escribe “caas”, 1 punto por la “c”, otro por la “a”, 0,5 por la siguiente “a” y 0,5 por la “s”, pues aunque estas dos últimas son correctas están cambiadas de sitio). Un resumen de las tareas y test se muestra en la Tabla 6

Tabla 6. *Resumen de las tareas y test utilizados en el estudio empírico 1*

| <b>Tareas</b>                   | <b>Test</b>      | <b>Descripción</b>  |
|---------------------------------|------------------|---|
| <b>Tareas Cognitivas</b>        | K-BIT            | CI Total del alumnado.  |
|                                 | WISC-IV:<br>M.T. | Memoria de Trabajo: subpruebas de <i>Dígitos y Números y Letras</i> .   |
|                                 | WISC-IV:<br>V.P. | Velocidad de Procesamiento: subpruebas de <i>Claves y Símbolos</i> .  |
| <b>Tareas Psicolingüísticas</b> | PECO             | Subprueba de <i>Identificación</i> de sílabas (5 ítems) e identificación de fonemas (5 ítems).  |
|                                 | RAN              | Series de <i>Objetos, Números, Letras y Números-Letras</i> , (50 ítems cada serie).   |
|                                 | PROLEC-R         | Subpruebas de <i>Nombre de Letras, Igual-Diferente, Lectura de Palabras y Lectura de Pseudopalabras</i> .<br>Se calculó el índice principal de cada prueba y los índices secundarios de velocidad y precisión   |
|                                 | LECTURA EFICAZ   | Índices de <i>Velocidad</i> (palabras por minuto), <i>Comprensión y Lectura Eficaz</i> .  |
| <b>Tareas perceptivas</b>       | HAVILECT         | Prueba de taquistoscopia, con 4 tipos de estímulo, <i>Números</i> (10 series de tres números), <i>Letras</i> (10 series de cuatro letras consonantes), <i>Palabras</i> (10 palabras castellanas de cuatro letras) y <i>Pseudopalabras</i> (formadas por 10 palabras en euskera de cuatro letras).<br>Cada presentación (10 series de <i>Números, Letras, Palabras y Pseudopalabras</i> ) fue realizada con tiempos de exposición de 1000 mseg., 500 mseg., 270 mseg. y 110 mseg., total de 16 presentaciones (4 tipos de estímulo x 4 tiempos de exposición) de 10 series cada una. |

*Diseño:*

Se partió de un estudio correlacional con un diseño de grupo único multifactorial para realizar posteriormente un análisis de regresión jerárquica. En este diseño intragrupo todos los sujetos pasaron por las mismas fases y tareas, agrupadas de la siguiente forma:

- Evaluación de variables cognitivas: CI, Memoria de Trabajo y Velocidad de Procesamiento.
- Evaluación de variables psicolingüísticas y de la competencia lectora: Precisión y velocidad lectora, Conciencia Fonológica y Velocidad de Denominación.
- Tareas de velocidad perceptiva con el programa de habilidades visuales lectoras HAVILECT: Tareas de percepción y recuerdo de series de estímulos (*Números, Letras, Palabras y Pseudopalabras*) ante distintos tiempos de exposición (1000 mseg., 500 mseg., 270 mseg. y 110 mseg.).

*Análisis de datos:*

Los datos fueron analizados en un primer momento mediante una matriz de correlaciones bivariadas (Coeficiente de correlación de Pearson) con el paquete estadístico SPSS 22.0 y un intervalo de confianza de 95% ( $p < 0,05$ ) utilizando para ello puntuaciones tipificadas con media 100 y DT 15.

Posteriormente se realizó un análisis de regresión lineal jerárquica con el mismo paquete estadístico y método *intro* con aquellas variables más significativas para determinar el grado de varianza explicada por las distintas variables, en el que se tomaron como variables dependientes las que midieron el rendimiento lector, esto es, *Lectura de Palabras* y *Lectura de Pseudopalabras* de PROLEC-R, utilizando como variables criterio el índice principal e índices secundarios (precisión lectora y velocidad lectora) y en el que las variables independientes o predictoras analizadas fueron agrupadas en tres modelos:

- Modelo 1: Género, Edad y CI. Se descartaron los predictores cognitivos (Memoria de Trabajo y Velocidad de Procesamiento) al no obtener resultados significativos en el análisis correlacional.,

- Modelo 2: Añade al Modelo 1 como predictores psicolingüísticos las tareas *Objetos, Letras, Números y Letras y Números* de RAN. Se descartó del análisis el predictor Conciencia Fonológica de PECO.
- Modelo 3: Añade al Modelo 2 los predictores perceptivos de HAVILECT series de *Números, de Letras, Palabras y Pseudopalabras* con tiempos de exposición de 500 msec. y 270 msec. Se descartaron los tiempos de exposición de 1000 msec. y 110 msec. tras el análisis correlacional

## Resultados

### *Análisis correlacional:*

En la Tabla 7 se muestran las correlaciones de las variables que se incluirán posteriormente en el análisis de regresión jerárquica. En la Tabla 8 se muestran los estadísticos descriptivos de dichas variables.

- *Predictores cognitivos:* Los resultados encontrados en el análisis correlacional indican que las variables cognitivas analizadas, esto es, CI, Memoria de Trabajo y Velocidad de Procesamiento, no han obtenido correlaciones estadísticamente significativas ni con los predictores psicolingüísticos ni con los predictores perceptivos.
- *Predictores psicolingüísticos:* No se han encontrado correlaciones significativas entre la tarea de *Identificación* de fonemas y sílabas (PECO) con el resto de variables. Por otra parte las tareas de Velocidad de Denominación (RAN) sí han arrojado resultados positivos, encontrando correlaciones positivas incluso con niveles de confianza de 99% ( $p < .01$ ), confirmando los resultados obtenidos en las investigaciones mencionadas en la introducción. Así, la denominación de *Objetos* obtiene correlaciones positivas estadísticamente significativas con el índice de velocidad de *Nombre de Letras* ( $r = .326$ ;  $p < .05$ ), con el índice principal y velocidad de *Igual-Diferente*, índice principal y velocidad de *Lectura de Palabras* e índice principal y velocidad de *Lectura de Pseudopalabras* de PROLEC-R y con los índices *Velocidad* y *Lectura Eficaz* de LECTURA EFICAZ con valores comprendidos entre  $r = .326$  y  $r = .749$ . El resto de tareas

de denominación (*Letras, Números y Letras y Números*) obtiene correlaciones muy similares, añadiendo que *letras*, además, obtiene una correlación positiva con el índice de precisión de *Lectura de Pseudopalabras* ( $r = .409$ ;  $p < .05$ ), siendo la única tarea de RAN que obtiene dicha correlación.

- *Predictores perceptivos*: Con tiempos de exposición de 1000 mseg., se han encontrado correlaciones positivas estadísticamente significativas en la tarea de *Letras* con los índices principales y de velocidad de las pruebas del PROLEC-R *Igual-Diferente, Lectura de Palabras y Lectura de Pseudopalabras*, con valores comprendidos entre  $r = .470$  y  $r = .601$  y niveles de confianza del 99%. También *Letras* correlaciona significativamente con *Velocidad y Lectura Eficaz* ( $r = .411$ ;  $p < .05$ ) de LECTURA EFICAZ.

Con tiempos de exposición a 500 mseg. sigue siendo *letras* la única tarea que mantiene correlaciones positivas y significativas con los índices principales del PROLEC-R (a excepción del índice principal de *Nombre de Letras*) y con todos los índices de velocidad del PROLEC-R y de LECTURA EFICAZ. Se obtiene también una correlación negativa entre HAVILECT *Pseudopalabras* y el índice de precisión de *Lectura de palabras* del PROLEC-R.

Al disminuir los tiempos de exposición a 270 mseg. se mantienen las correlaciones obtenidas con la tarea de *letras* en los índices principales y de velocidad de *Igual-Diferente, Lectura de Palabras y Lectura de Pseudopalabras*, así como en *Velocidad* de LECTURA EFICAZ, pero aparecen también correlaciones significativas positivas en los mismos índices de PROLEC-R y LECTURA EFICAZ con la tarea del HAVILECT de *Pseudopalabras* y con valores más altos que los obtenidos en la tarea de *letras*. Además obtiene también correlaciones positivas con el índice principal y los índices secundarios de *Nombre de Letras* del PROLEC-R y con *Lectura Eficaz* de LECTURA EFICAZ. Se obtienen también correlaciones positivas con la tarea de *Palabras* del HAVILECT y los índices secundarios de precisión de *Lectura de Palabras y Lectura de Pseudopalabras* del PROLEC-R, así como con *Velocidad* de LECTURA EFICAZ.

Por último, con tiempos de exposición de 110 mseg. vuelve a ser *Letras* la única tarea que obtiene correlaciones positivas significativas con los índices principales *Igual-Diferente,*

*Lectura de Palabras y Lectura de Pseudopalabras*, así como los índices de velocidad de estas dos últimas y de LECTURA EFICAZ.

*Análisis de regresión jerárquica:*

Los resultados de este análisis, realizados conforme a los modelos anteriormente explicados, se exponen en la Tabla 9, para Lectura de Palabras, y en la Tabla 10, para Lectura de Pseudopalabras.

- Lectura de Palabras PROLEC-R. Utilizando como variable criterio el Índice Principal de dicha tarea se han obtenido resultados estadísticamente significativos en el modelo 2, que explica un 66% de la varianza corregida ( $F(7, 23)=9.382, p<.001$ ), resultando un predictor significativo la tarea *Objetos* de RAN ( $t(39)=-3.950, p<.005$ ). En el modelo 3 la varianza explicada es un 72%, siendo estadísticamente significativa ( $F(15, 15)=6.247, p<.005$ ) y como predictor significativo resulta nuevamente la tarea *Objetos* de RAN ( $t(39)=-2.352, p<.05$ ).

Al utilizar como variable criterio Precisión se encuentran resultados significativos en el modelo 3, con una varianza explicada de 63% ( $F(15, 15)=4.496, p<.005$ ) siendo predictores significativos la variable *edad* ( $t(41)=-2.218, p<.05$ ) y las tareas del HAVILECT *Letras*, con 500 mseg. ( $t(36)=2.591, p<.05$ ) y *Palabras* con 270 mseg. ( $t(36)=3.174, p<.01$ ).

Por último, con el índice Velocidad como variable criterio se obtiene en el modelo 2 una varianza significativa de 86% ( $F(7, 23)=28.371, p<.001$ ) y unos predictores significativos con las tareas *Objetos* ( $t(39)=3.986, p<.005$ ), *Letras* ( $t(39)=-2.419, p<.05$ ) y *Letras y Números* ( $t(39)=6.239, p<.001$ ) de RAN, mientras que el modelo 3 explica el 95% de la varianza ( $F(15, 15)=37.085, p<.001$ ), resultando predictores significativos las mismas tareas de RAN y las tareas de HAVILECT *Palabras* con 500 mseg. ( $t(36)=2.300, p<.05$ ) y *Nopalabras* con 270 mseg. ( $t(36)=-3.019, p<.01$ ).

- Lectura de Pseudopalabras PROLEC-R. Utilizando como variable criterio el Índice Principal de dicha tarea se han obtenido varianzas estadísticamente significativos tanto en

el modelo 2, con un 49% ( $F(7, 23)=5.128, p<.005$ ) como en el modelo 3, que explica un 65% de la varianza corregida ( $F(15, 15)=4.737, p<.005$ ).

Dentro del modelo 2 no se encontraron predictores significativos, siendo la tarea *Objetos* de RAN la más próxima a la significatividad ( $t(39)=-1.900, p<.1$ ). En el modelo 3 sólo encontramos como predictor significativo *Palabras* con 500 mseg. de HAVILECT ( $t(36)=-2.863, p<.05$ ). Con el índice de Precisión como variable criterio no se encuentran resultados significativos ni en los modelos ni en las variables predictoras.

Por último, con el índice Velocidad como variable criterio se obtiene en el modelo 2 una varianza significativa de 62% ( $F(7, 23)=7.983, p<.001$ ) y unos predictores significativos con las tareas *Objetos* ( $t(39)=2.120, p<.05$ ) y *Letras y Números* ( $t(39)=3.207, p<.005$ ) de RAN, mientras que el modelo 3 explica el 81% de la varianza ( $F(15, 15)=9.807, p<.001$ ), resultando predictores significativos las tareas de HAVILECT *Palabras* con 500 mseg. ( $t(36)=3.170, p<.01$ ), *Palabras* con 270 mseg. ( $t(36)=-2.296, p<.05$ ) y la tarea de *Nopalabras* con 270 mseg. ( $t(36)=-2.428, p<.05$ ).

### Discusión y Conclusiones

Los resultados obtenidos con el RAN confirman los obtenidos en las investigaciones mencionadas anteriormente, mostrándose como un predictor temprano eficaz del rendimiento lector, y en concreto de la velocidad lectora, tanto en el análisis correlacional como en el análisis de regresión jerárquica, y en especial las tareas de *Objetos*, *Letras* y *Letras y Números*, por este orden. En concreto, si bien *Objetos* es el único predictor del Índice Principal de Lectura de Palabras, *Letras y Números* es el predictor del índice de Velocidad, tanto de Lectura de Palabras como de Lectura de Pseudopalabras, que obtiene las puntuaciones  $\beta$  más altas.

Sin embargo no ocurre lo mismo con los resultados encontrados en la prueba PECO, no habiendo encontrado correlaciones significativas con ninguna variable psicolingüística. La reflexión sobre dichos resultados lleva a pensar que, a diferencia de las investigaciones que han utilizado esta prueba en habla hispana y que han obtenido resultados significativos, la edad de los sujetos es relativamente alta respecto a la de dichas investigaciones, que realizaban este estudio con alumnos del último años de Educación Infantil y 1º de Educación Primaria, 5 y 6 años por

tanto, mientras que en nuestro caso la edad se situaba entre 6 y 10 años. Además la simplificación de la prueba a la sola utilización de la tarea de *Identificación*, excluyendo la de *Adición* y *Omisión* ha hecho que, sumado al efecto de la edad comentado, haya dado como resultado una tarea relativamente simple para la muestra del experimento, produciendo así un efecto techo no discriminativo entre buenos y malos lectores.

Respecto al objetivo general de esta investigación, evaluar la relación entre velocidad perceptiva y rendimiento lector, cabe decir que el instrumento HAVILECT, a través de la tarea de *Letras*, con 500 msec. y las tareas de *Palabras* y *Nopalabras*, con 270 msec., se muestra como un predictor estadísticamente significativo del rendimiento lector cuando se utiliza como variable criterio el índice Precisión de Lectura de Palabras y con el índice de Velocidad tanto de Lectura de Palabras como de Lectura de Pseudopalabras de PROLEC-R. De hecho, en el índice de Precisión de Lectura de Palabras, son las tareas de HAVILECT (tanto *Letras* como *Palabras*) las únicas que se muestran como predictores estadísticamente significativos, frente a las tareas de RAN, con puntuaciones muy relevantes.

Dos tareas que han proporcionado resultados estadísticamente significativos, pero en la dirección contraria a la esperada son *Letras* de RAN y *Palabras* con 500 msec. de HAVILECT. Así, los datos muestran que el tiempo invertido en la denominación de *Letras* en RAN es inversamente proporcional al tiempo invertido (o directamente proporcional a la velocidad) de Lectura de Palabras. Por otra parte la eficacia en la percepción y recuerdo de Palabras con 500 msec. de HAVILECT es directamente proporcional al tiempo invertido (o inversamente proporcional a la velocidad) de Lectura de Palabras y Lectura de Pseudopalabras, pero esta dirección de la relación se invierte y pasa a apuntar en la dirección adecuada cuando Palabras se presenta con 270 msec.

Estos resultados encontrados obligan nuevamente a plantear el interrogante de si hay procesos perceptivos alterados, entre otros, en la DEA. Se debe de explicar el hecho de que el rendimiento lector que tienen los alumnos es predicho de forma significativa por una prueba perceptiva de estímulos lingüísticos que no implica, en principio, ni lectura ni denominación, aislando así algunos procesos propios del SPL.

Teniendo en cuenta las conclusiones de Suárez y Cuetos (2012), y aunque las tareas perceptivas planteadas en esta investigación con el HAVILECT no requieran el acceso al código fonológico para ser realizada (recordemos que se trata de una tarea de percepción y recuerdo, no de decisión léxica como la planteada en la investigación de dichos autores), es posible que se haya utilizado como estrategia de recuerdo el bucle fonológico (Baddeley y Hitch, 1974) hasta plasmar la respuesta en papel, o que la Conciencia Fonológica, el saber cómo se llama o pronuncia una letra o palabra, permita acelerar el proceso perceptivo de los rasgos que componen dichas letras, o las letras que componen una palabra al ser procesos que pueden darse en paralelo (McClelland y Rumelhart, 1981), y no de forma serial como asume la metodología de los TR

Se necesita por tanto profundizar más en esta investigación, y aislar la posibilidad de que estén mediando en dicha percepción procesos fonológicos. Es decir que se estén subvocalizando el nombre o sonido de las letras como estrategia de recuerdo y eso modifique el tiempo empleado en la percepción de las mismas. Por ello, sería conveniente replicar este experimento incorporando un tipo de estímulo no lingüístico, que no se pueda pronunciar y que se parezca físicamente a las letras, es decir, pseudoletras o letras de otro alfabeto. Así se podría comparar y discernir lo que sería puramente un análisis perceptivo de rasgos visuales (pseudoletras) de las mediaciones que se producen entre ese análisis perceptivo de rasgos visuales y su asociación fonológica (letras).

En el experimento de Vellutino et al. (1972) se utilizaron letras del alfabeto hebreo precisamente para conseguir este objetivo, aunque sus resultados fueron opuestos a los encontrados en esta investigación. Quizás la discrepancia de resultados sea debida a diferencias metodológicas, ya que la edad de la muestra difiere entre ambos experimentos, así como los tiempos de exposición de los estímulos, siendo de 600 mseg. en los trabajos de Vellutino e iguales o inferiores a 500 mseg. en nuestro estudio empírico. Se reitera nuevamente la importancia que los tiempos de exposición parecen tener en la capacidad predictiva del rendimiento lector, encontrándonos en este estudio incluso con predicciones significativas de signo opuesto en función de que la exposición se hiciera con 500 mseg o con 270 mseg.

Por último se indica que también pueda ser interesante desarrollar esta investigación, analizando el peso que determinados procesos cognitivos puedan tener en relación a tareas perceptivas, tareas de denominación y tareas lectoras.

Tabla 7. Matriz de correlaciones con puntuaciones estandarizadas de las variables más significativas en el estudio empírico 1

|                       | Edad | K-BIT: CIT | RAN: OBJ | RAN: LET | RAN: NUM | RAN: LET-NUM | HAVILECT: NUM 0,5" | HAVILECT: LET 0,5" | HAVILECT: PAL 0,5" | HAVILECT: NOPAL 0,5" | HAVILECT: NUM 0,27" | HAVILECT: LET 0,27" | HAVILECT: PAL 0,27" | HAVILECT: NOPAL 0,27" | PROLEC LP-IP | PROLEC: LP-P | PROLEC :LP-V | PROLEC L:PS-IP | PROLEC: LPS-P | PROLEC :LPS-V |
|-----------------------|------|------------|----------|----------|----------|--------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|--------------|--------------|--------------|----------------|---------------|---------------|
| Edad                  | 1    | -.698**    | -.229    | .018     | -.455**  | -.285        | -.077              | -.119              | -.007              | -.025                | .034                | -.133               | -.068               | -.040                 | -.005        | -.103        | .005         | -.004          | -.062         | .015          |
| K-BIT: CIT            |      | 1          | .130     | -.243    | .188     | .001         | -.021              | .125               | -.052              | .182                 | -.153               | .116                | .077                | -.123                 | .068         | .129         | -.052        | .013           | .047          | -.101         |
| RAN: OBJ              |      |            | 1        | .533**   | .517**   | .571**       | -.021              | .352*              | -.249              | .154                 | -.177               | .236                | .221                | .431*                 | .745**       | .258         | .715**       | .603**         | .144          | .585**        |
| RAN: LET              |      |            |          | 1        | .624**   | .773**       | .037               | .475**             | -.007              | .018                 | -.100               | .273                | .085                | .351*                 | .622**       | .181         | .640**       | .691**         | .409*         | .640**        |
| RAN: NUM              |      |            |          |          | 1        | .712**       | .012               | .496**             | .065               | .003                 | -.063               | .262                | .095                | .326                  | .490**       | .222         | .492**       | .496**         | .151          | .387*         |
| RAN: LET-NUM          |      |            |          |          |          | 1            | .270               | .462**             | -.024              | -.092                | -.096               | .359*               | .125                | .410*                 | .618**       | .239         | .684**       | .628**         | .273          | .570**        |
| HAVILECT: NUM 0,5"    |      |            |          |          |          |              | 1                  | .283               | .305               | -.110                | .106                | .356*               | .072                | -.074                 | -.005        | .053         | .010         | -.063          | -.218         | -.027         |
| HAVILECT: LET 0,5"    |      |            |          |          |          |              |                    | 1                  | .131               | -.097                | .032                | .796**              | .343*               | .349*                 | .531**       | .662**       | .505**       | .480**         | .274          | .422*         |
| HAVILECT: PAL 0,5"    |      |            |          |          |          |              |                    |                    | 1                  | .149                 | -.126               | .115                | .026                | .067                  | -.239        | .009         | -.131        | -.187          | -.053         | -.220         |
| HAVILECT: NOPAL 0,5"  |      |            |          |          |          |              |                    |                    |                    | 1                    | -.226               | .063                | .155                | .224                  | .060         | -.422*       | .072         | .108           | -.152         | .141          |
| HAVILECT: NUM 0,27"   |      |            |          |          |          |              |                    |                    |                    |                      | 1                   | .153                | -.195               | .089                  | -.113        | -.245        | -.061        | -.199          | -.082         | -.122         |
| HAVILECT: LET 0,27"   |      |            |          |          |          |              |                    |                    |                    |                      |                     | 1                   | .311                | .454**                | .438**       | .429*        | .461**       | .405*          | .245          | .385*         |
| HAVILECT: PAL 0,27"   |      |            |          |          |          |              |                    |                    |                    |                      |                     |                     | 1                   | .260                  | .251         | .370*        | .268         | .248           | .346*         | .280          |
| HAVILECT: NOPAL 0,27" |      |            |          |          |          |              |                    |                    |                    |                      |                     |                     |                     | 1                     | .592**       | .129         | .703**       | .606**         | .309          | .615**        |
| PROLEC LP-IP          |      |            |          |          |          |              |                    |                    |                    |                      |                     |                     |                     |                       | 1            | .330*        | .917**       | .907**         | .361*         | .851**        |
| PROLEC: LP-P          |      |            |          |          |          |              |                    |                    |                    |                      |                     |                     |                     |                       |              | 1            | .229         | .295           | .323*         | .264          |
| PROLEC: LP-V          |      |            |          |          |          |              |                    |                    |                    |                      |                     |                     |                     |                       |              |              | 1            | .859**         | .333*         | .914**        |
| PROLEC: LPS-IP        |      |            |          |          |          |              |                    |                    |                    |                      |                     |                     |                     |                       |              |              |              | 1              | .475**        | .925**        |
| PROLEC: LPS-P         |      |            |          |          |          |              |                    |                    |                    |                      |                     |                     |                     |                       |              |              |              |                | 1             | .284          |
| PROLEC: LPS-V         |      |            |          |          |          |              |                    |                    |                    |                      |                     |                     |                     |                       |              |              |              |                |               | 1             |

\* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral). \*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Nota: K-BIT: CIT (CI Total); RAN: OBJ (Objetos), LET (Letras), NUM (Números), LET-NUM (Letras y Números); HAVILECT: NUM (Número), LET (Letras), PAL (Palabras), NOPAL (Nopalabras), 0,5" (500 msec.), 0,27" (270 msec.), PROLEC: LP-IP (Lectura de Palabras-Índice Principal), LP-P (Lectura de Palabras-Precisión), LP-V (Lectura de Palabras-Velocidad), LPS-IP (Lectura de Pseudopalabras-Índice Principal), LPS-P (Lectura de Pseudopalabras-Precisión), LPS-V (Lectura de Pseudopalabras-Velocidad)

Tabla 8: Estadísticos descriptivos de las variables utilizadas en el análisis de regresión jerárquica

|                              | N           | Mínimo      | Máximo      | Media       | DT    | Asimetría   |       | Curtosis    |       |      |
|------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|------|
|                              | Estadístico | Estadístico | Estadístico | Estadístico | ET    | Estadístico | ET    | Estadístico | ET    |      |
| <b>EDAD</b>                  | 42          | 6.10        | 10.00       | 8.00        | .198  | 1.28        | .065  | .365        | -1.37 | .717 |
| <b>GÉNERO</b>                | 42          | 1           | 2           | 1.38        | .076  | .492        | .509  | .365        | -1.83 | .717 |
| <b>K-BIT: CIT</b>            | 41          | 81          | 125         | 102.10      | 1.82  | 11.67       | -.036 | .369        | -.814 | .724 |
| <b>RAN: OBJ</b>              | 40          | 33.0        | 75.0        | 48.57       | 1.52  | 9.65        | .913  | .374        | .687  | .733 |
| <b>RAN: LET</b>              | 40          | 15          | 51          | 26.43       | 1.18  | 7.48        | 1.45  | .374        | 2.97  | .733 |
| <b>RAN: NUM</b>              | 40          | 19          | 56          | 28.83       | .999  | 6.31        | 2.07  | .374        | 8.13  | .733 |
| <b>RAN: LET-NUM</b>          | 40          | 23          | 82          | 35.58       | 1.69  | 10.69       | 2.46  | .374        | 8.60  | .733 |
| <b>HAVILECT: NUM 0,5"</b>    | 37          | 20          | 30          | 29.31       | .300  | 1.82        | -4.17 | .388        | 19.72 | .759 |
| <b>HAVILECT: LET 0,5"</b>    | 37          | 5.0         | 40.0        | 27.36       | 1.24  | 7.55        | -.716 | .388        | .855  | .759 |
| <b>HAVILECT: PAL 0,5"</b>    | 37          | 34          | 40          | 39.42       | .203  | 1.23        | -2.97 | .388        | 10.17 | .759 |
| <b>HAVILECT: NOPAL 0,5"</b>  | 36          | 31          | 40          | 38.81       | .340  | 2.04        | -2.29 | .393        | 5.61  | .768 |
| <b>HAVILECT: NUM 0,27"</b>   | 37          | 21          | 30          | 29.28       | .281  | 1.71        | -3.71 | .388        | 15.73 | .759 |
| <b>HAVILECT: LET 0,27"</b>   | 37          | .0          | 39.0        | 24.69       | 1.242 | 7.55        | -.82  | .388        | 1.98  | .759 |
| <b>HAVILECT: PAL 0,27"</b>   | 37          | 30          | 40          | 38.68       | .421  | 2.56        | -2.44 | .388        | 5.35  | .759 |
| <b>HAVILECT: NOPAL 0,27"</b> | 36          | 32          | 40          | 38.86       | .306  | 1.83        | -2.09 | .393        | 4.70  | .768 |
| <b>PROLEC LP-IP</b>          | 40          | 27.94       | 181.82      | 95.58       | 6.38  | 40.40       | .195  | .374        | -.759 | .733 |
| <b>PROLEC: LP-P</b>          | 40          | 36          | 40          | 39.05       | .193  | 1.21        | -1.26 | .374        | .854  | .733 |
| <b>PROLEC:LP-V</b>           | 40          | 22          | 136         | 50.78       | 4.29  | 27.17       | 1.46  | .374        | 1.77  | .733 |
| <b>PROLEC:LS-IP</b>          | 40          | 22.49       | 95.12       | 54.25       | 2.88  | 18.22       | .100  | .374        | -.579 | .733 |
| <b>PROLEC: LS-P</b>          | 40          | 27          | 40          | 36.60       | .451  | 2.85        | -1.24 | .374        | 2.09  | .733 |
| <b>PROLEC: LS-V</b>          | 40          | 41          | 169         | 75.80       | 4.43  | 28.07       | 1.41  | .374        | 2.27  | .733 |
| <b>N válido (por lista)</b>  | 31          |             |             |             |       |             |       |             |       |      |

Nota: N (número); DT (Desviación típica o estándar); ET (Error típico o estándar); K-BIT: CIT (CI Total); RAN: OBJ (Objetos), LET (Letras), NUM (Números), LET-NUM (Letras y Números); HAVILECT: NUM (Número), LET (Letras), PAL (Palabras), NOPAL (Nopalabras), 0,5" (500 msec.), 0,27" (270 msec.), PROLEC: LP-IP (Lectura de Palabras-Índice Principal), LP-P (Lectura de Palabras-Precisión), LP-V (Lectura de Palabras-Velocidad), LPS-IP (Lectura de Pseudopalabras-Índice Principal), LPS-P (Lectura de Pseudopalabras-Precisión), LPS-V (Lectura de Pseudopalabras-Velocidad)

Tabla 9 *Resultados del análisis de regresión jerárquica para Lectura de Palabras de PROLEC-R. Variables criterio Índice Principal, Precisión y Velocidad.*

|                              | Palabras PROLEC-R<br>Índice Principal |          |          | Palabras PROLEC-R<br>Precisión |          |          | Palabras PROLEC-R<br>Velocidad |          |          |
|------------------------------|---------------------------------------|----------|----------|--------------------------------|----------|----------|--------------------------------|----------|----------|
|                              | Modelo 1                              | Modelo 2 | Modelo 3 | Modelo 1                       | Modelo 2 | Modelo 3 | Modelo 1                       | Modelo 2 | Modelo 3 |
| <b>Edad</b>                  | .434                                  | .281     | .292     | .110                           | -.070    | -.403    | -.282                          | -.100    | -.104    |
| <b>Género</b>                | .176                                  | .076     | .153     | -.161                          | -.189    | -.057    | -.080                          | .038     | -.041    |
| <b>K-BIT: CIT</b>            | .266                                  | .233     | .209     | .250                           | .298     | -.026    | -.069                          | -.107    | -.130    |
| <b>R<sup>2</sup></b>         | .153                                  |          |          | .073                           |          |          | .069                           |          |          |
| <b>ΔR<sup>2</sup></b>        | .059                                  |          |          | -.030                          |          |          | .035                           |          |          |
| <b>RAN: OBJ</b>              |                                       | -.679**  | -.448*   |                                | .006     | .218     |                                | .434**   | .297**   |
| <b>RAN: LET</b>              |                                       | .266     | .272     |                                | -.150    | -.170    |                                | -.357*   | -.305*   |
| <b>RAN: NUM</b>              |                                       | .079     | -.058    |                                | -.174    | -.238    |                                | -.012    | .124     |
| <b>RAN: LET-NUM</b>          |                                       | -.424    | -.311    |                                | -.174    | -.049    |                                | .867**   | .703**   |
| <b>R<sup>2</sup></b>         |                                       | .741     |          |                                | .239     |          |                                | .896     |          |
| <b>ΔR<sup>2</sup></b>        |                                       | .662     |          |                                | .008     |          |                                | .865     |          |
| <b>HAVILECT: NUM 0,5"</b>    |                                       |          | -.044    |                                |          | -.279    |                                |          | .161     |
| <b>HAVILECT: LET 0,5"</b>    |                                       |          | .221     |                                |          | .658*    |                                |          | .033     |
| <b>HAVILECT: PAL 0,5"</b>    |                                       |          | -.310    |                                |          | -.192    |                                |          | .147*    |
| <b>HAVILECT: NOPAL 0,5"</b>  |                                       |          | .017     |                                |          | -.263    |                                |          | .054     |
| <b>HAVILECT: NUM 0,27"</b>   |                                       |          | .066     |                                |          | -.050    |                                |          | -.110    |
| <b>HAVILECT: LET 0,27"</b>   |                                       |          | -.050    |                                |          | .124     |                                |          | -.059    |
| <b>HAVILECT: PAL 0,27"</b>   |                                       |          | .094     |                                |          | .616*    |                                |          | -.091    |
| <b>HAVILECT: NOPAL 0,27"</b> |                                       |          | .254     |                                |          | -.386    |                                |          | -.242*   |
| <b>R<sup>2</sup></b>         |                                       |          | .862     |                                |          | .818     |                                |          | .974     |
| <b>ΔR<sup>2</sup></b>        |                                       |          | .724     |                                |          | .636     |                                |          | .974     |

\* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral). \*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Nota: K-BIT: CIT (CI Total); RAN: OBJ (Objetos), LET (Letras), NUM (Números), LET-NUM (Letras y Números); HAVILECT: NUM (Número), LET (Letras), PAL (Palabras), NOPAL (Nopalabras), 0,5" (500 mseg.), 0,27" (270 mseg.)

Tabla 10 Resultados del análisis de regresión jerárquica para Lectura de Pseudopal. de PROLEC-R. Variables criterio Índice Principal, Precisión y Velocidad.

|                              | Pseudopalabras PROLEC-R<br>Índice Principal |          |          | Pseudopalabras PROLEC-R<br>Precisión |          |          | Pseudopalabras PROLEC-R<br>Velocidad |          |          |
|------------------------------|---|----------|----------|--------------------------------------|----------|----------|--------------------------------------|----------|----------|
|                              | Modelo 1                                    | Modelo 2 | Modelo 3 | Modelo 1                             | Modelo 2 | Modelo 3 | Modelo 1                             | Modelo 2 | Modelo 3 |
| <b>Edad</b>                  | .448  | .222     | .166     | .105                                 | -.164    | -.154    | -.345                                | -.188    | -.135    |
| <b>Género</b>                | .105  | .041     | .104     | -.102                                | -.094    | -.083    | -.081                                | .015     | -.083    |
| <b>K-BIT: CIT</b>            | .223  | .250     | .216     | .098                                 | .235     | .307     | -.069                                | -.107    | -.085    |
| <b>R<sup>2</sup></b>         | .144  |          |          | .020                                 |          |          | .103                                 |          |          |
| <b>ΔR<sup>2</sup></b>        | .049  |          |          | -.089                                |          |          | .004                                 |          |          |
| <b>RAN: OBJ</b>              |   | -.401    | -.034    |                                      | .126     | .356     |                                      | .386*    | .076     |
| <b>RAN: LET</b>              |   | -.112    | -.307    |                                      | -.714    | -.909    |                                      | -.252    | -.055    |
| <b>RAN: NUM</b>              |   | .071     | -.285    |                                      | .229     | -.046    |                                      | -.085    | .262     |
| <b>RAN: LET-NUM</b>          |   | -.343    | .152     |                                      | -.287    | .057     |                                      | .747**   | .236     |
| <b>R<sup>2</sup></b>         |   | .609     |          |                                      | .375     |          |                                      | .708     |          |
| <b>ΔR<sup>2</sup></b>        |   | .491     |          |                                      | .185     |          |                                      | .620     |          |
| <b>HAVILECT: NUM 0,5"</b>    |   |          | .188     |                                      |          | .172     |                                      |          | -.031    |
| <b>HAVILECT: LET 0,5"</b>    |   |          | .190     |                                      |          | -.086    |                                      |          | -.064    |
| <b>HAVILECT: PAL 0,5"</b>    |   |          | -.470*   |                                      |          | -.330    |                                      |          | .379*    |
| <b>HAVILECT NOPAL 0,5"</b>   |   |          | -.045    |                                      |          | -.046    |                                      |          | .106     |
| <b>HAVILECT: NUM 0,27"</b>   |   |          | -.172    |                                      |          | -.082    |                                      |          | .090     |
| <b>HAVILECT: LET 0,27"</b>   |   |          | .005     |                                      |          | -.087    |                                      |          | -.132    |
| <b>HAVILECT: PAL 0,27"</b>   |   |          | .332     |                                      |          | .204     |                                      |          | -.318*   |
| <b>HAVILECT: NOPAL 0,27"</b> |   |          | .397     |                                      |          | .387     |                                      |          | -.366*   |
| <b>R<sup>2</sup></b>         |   |          | .826     |                                      |          | .461     |                                      |          | .907     |
| <b>ΔR<sup>2</sup></b>        |   |          | .651     |                                      |          | -.078    |                                      |          | .815     |

\* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral). \*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Nota: KBIT: CIT (CI Total); RAN: OBJ (Objetos), LET (Letras), NUM (Números), LET-NUM (Letras y Números); HAVILECT: NUM (Número), LET (Letras), PAL (Palabras), NOPAL (Nopalabras), 0,5" (500 mseg.), 0,27" (270 mseg.)

**II.C) Estudio empírico 2: *Velocidad de Denominación, procesos cognitivos y fonológicos***



## Introducción y objetivos

Algunos autores parten de la correlación entre dislexia y mayores tiempos de reacción (TR) en la prueba de Velocidad de Denominación RAN para suponer que en la base de esta dificultad de aprendizaje existe un déficit en la Velocidad de Procesamiento (Wolf y Bowers, 1999). Esta hipótesis parte del hecho de que la lectura es una actividad que involucra tanto tareas de procesamiento visual como de procesamiento verbal o fonológico y asume que la Velocidad de Procesamiento de estímulos lingüísticos presentados visualmente es menor en sujetos disléxicos y afecta al acceso al léxico y la lectura, a su velocidad y exactitud (Nicolson y Fawcett 1999; Wolf y Bowers, 1999).

Actualmente la prueba RAN se ha convertido en uno de los mejores predictores tempranos de las dificultades lectoras en niños que comienzan el aprendizaje del hábito lector. Así lo demuestran varios estudios con escolares, tanto angloparlantes (Szenkovits y Ramus, 2005; Zbell y Everatt, 2002) como hispanoparlantes (Aguilar et al., 2010; Gómez et al., 2010; Guzmán et al., 2003; Jiménez, 1995 y 1996; Jiménez et al., 2010; Ramos, 2004; Seijas et al., 2009) En estos estudios se compara el papel que tiene como predictor temprano la Conciencia Fonológica, la Velocidad de Denominación o ambos, especialmente desde la teoría del doble déficit (Wolf y Bowers 1999; Wolf y Bowers, 2000), que asume que la dislexia puede estar causada tanto por una falta de Conciencia Fonológica como por un déficit en la Velocidad de Procesamiento de los estímulos lingüísticos, siendo ambas causas independientes entre sí y contribuyendo respectivamente a la descodificación de palabras y a la fluidez lectora, pero pudiendo darse ambas causas juntas en algunos individuos.

Sin embargo, aun partiendo de la consistencia de los datos, las razones de por qué la tarea RAN predice el rendimiento lector no está muy clara. Así Gómez et al. (2010) afirman:

Diferentes aproximaciones teóricas han tratado de explicar las relaciones entre la ejecución del RAN y el desarrollo lector. Consistente con la teoría del déficit en el procesamiento fonológico de la dislexia del desarrollo, Wagner y Torgesen (1987) proponen que las tareas del RAN son un índice de la velocidad con la cual se accede a la información fonológica desde la memoria, por lo que la Velocidad de Denominación puede ser mejor descrita como un aspecto del procesamiento fonológico.

En contraste, Wolf y Bowers (1999) proponen que las tareas del RAN se basan en procesos que son, al menos en parte, independientes de las habilidades fonológicas y proponen una teoría del “Doble déficit”, según la cual las dificultades lectoras pueden ser causadas por un déficit tanto RAN fonológico como en la Velocidad de Denominación o –en los casos más severos– por una combinación de ambos. Wolf y Bowers propusieron que las alteraciones que subyacen a la Velocidad de Denominación afectan la calidad de las representaciones ortográficas en memoria y la formación de asociaciones entre las representaciones ortográficas y fonológicas que son cruciales para la lectura

La cuestión a dilucidar es si los mayores TR obtenidos en la prueba RAN por sujetos disléxicos corresponden a déficits en la Velocidad de Procesamiento. Si esa Velocidad de Procesamiento está también influida por el procesamiento perceptivo o visual de los estímulos presentados por esta modalidad o sólo refleja déficits en la Velocidad de Procesamiento lingüístico al denominar dichos estímulos o en la velocidad a la que se asocia grafía y sonido u objeto y nombre, o si, como dicen los autores mide la velocidad de acceso a la memoria para recuperar las representaciones ortográficas. Así Wolf y Denckla (2005) refieren el conjunto de procesos que componen esta tarea RAN, siendo éstos:

- a) Procesos atencionales.
- b) Análisis visual de rasgos.
- c) Integración de esos rasgos en un patrón con representación visual-ortográfica.
- d) Acceso a la representación fonológica de ese patrón.
- e) Recuperación de dicha etiqueta fonológica.
- f) Activación e integración de la información semántica.
- g) Activación de los patrones articulatorios.

La cantidad, calidad e interacción de alteraciones que pueden darse en estos procesos y su relación con la capacidad predictiva del rendimiento lector no ha encontrado aún una explicación satisfactoria para toda la comunidad científica (Araújo, Faísca, Petersson y Reis; 2011), así el debate continúa abierto y, siguiendo a Cisternas, Ceccato, Gil, y Marí (2014),

podemos encontrar distintos posicionamientos de autores sobre cómo la tarea RAN se relaciona con el desarrollo de la lectura:

- Aquellos autores que postulan que la RAN mide la Velocidad de Procesamiento fonológico, proceso d) y siguientes (Torgesen, Wagner, Rashotte, Burgess y Hecht, 1997).
- Los que consideran la tarea RAN un índice de la calidad de las representaciones visio-ortográficas que el niño tiene, proceso c) (Bowers y Wolf, 1993).
- Los que consideran la RAN como el reflejo de la velocidad con la que se establecen las asociaciones arbitrarias grafema-fonema, procesos d) y e) (Manis, Doi y Bhadha 2000).
- Quienes hipotetizan que la RAN y la lectura resultan tan relacionadas porque ambas dependen de otro proceso cognitivo, como la Velocidad de Procesamiento o los procesos a) y b) (Kirby, Parrila y Pfeiffer 2003).
- Los que relacionan déficits en la RAN con déficits cerebelares y de automatización del control articular, proceso g) (Nicolson, Fawcett y Dean, 2001) y déficits en la Memoria de Trabajo, procesos a) y g) entre otros (Antmann, Abbott y Berninger, 2008).

Sobre este último punto cabe citar el estudio de Fiebach, Friederici, Müller y Cramon, (2002) en el que se realizó una prueba de decisión léxica con palabras y pseudopalabras o palabras de baja frecuencia. Mediante el registro de la actividad cerebral con Resonancia Magnética Nuclear encontraron que mientras que las palabras activaban fundamentalmente la circunvolución temporal medial del hemisferio izquierdo (área conocida como forma visual de las palabras) las palabras de baja frecuencia y pseudopalabras activaban fundamentalmente la zona frontal inferior del hemisferio izquierdo (áreas 44 y 45). Se ha demostrado también que éstas áreas, denominadas también corteza prefrontal-dorsolateral (CPF dorsolateral) intervienen en los procesos de Memoria de Trabajo.

Otros autores como Willcutt, Doyle, Nigg, Faraone, y Pennington, (2005) han encontrado que sujetos con TDAH, con dislexia, y con TDAH + dislexia, compartían déficits

similares en las pruebas de *claves y búsqueda de símbolos* de WISC-IV, *denominación de palabras y colores* en el Stroop y en el test de denominación rápida RAN/RAS, concluyendo que el factor común explicativo de estos déficits en dichos sujetos era la Velocidad de Procesamiento, factor compartido según los autores por el TDAH y la dislexia.

#### *Objetivo:*

Partiendo de la recopilación de datos expuesta, el principal objetivo del presente trabajo es determinar qué proceso o procesos están contenidos en la tarea RAN, analizando la relación existente entre dicha prueba y otras variables, como la Velocidad de Procesamiento, la Memoria de Trabajo y la Conciencia Fonológica, procesos todos ellos implicados en el desarrollo del aprendizaje lector.

Para ello en nuestro estudio se aplicará la RAN a alumnos de 1º a 4º de Educación Primaria y se utilizarán como medidas de Velocidad de Procesamiento visual las subpruebas de *Claves y Búsqueda de Símbolos* del WISC-IV, como medida de Memoria de Trabajo las subpruebas de *Dígitos y Números y Letras* del WISC-IV como medida de Velocidad de Procesamiento y como medida de la Conciencia Fonológica y su velocidad se utilizarán los índices principales y secundarios de Lectura de Pseudopalabras del PROLEC-R, dado que no son palabras y no tienen una representación ortográfica en el niño, la única forma de leerlas es mediante la aplicación de las reglas de conversión grafema-fonema.

### **Metodología**

#### *Participantes:*

Se utilizó una muestra formada por 42 alumnos de Educación Primaria (E.P.) de 1º a 4º curso de un centro concertado situado en una comarca minera de Asturias (España), de los que 26 eran varones y 16 eran mujeres. Todos los participantes hablaban castellano y el nivel socioeconómico predominante de los alumnos fue medio-bajo, según criterios de clasificación utilizados por la Consejería de Educación y Cultura del Principado de Asturias para la realización de las Pruebas de Diagnóstico. Las edades estaban comprendidas entre 6 y 10 años. La distribución por cursos, sexo, CI y edad (años, meses), así como la *Media*, *DT*, y *Rango* de dichas variables se muestran en la Tabla 11.

Tabla 11. *Datos de la muestra de participantes en el estudio empírico 2*

| Curso        | Nº          | CI                          | Edad              | Nota Lengua  | Nota Media         |
|--------------|-------------|-----------------------------|-------------------|--------------|--------------------|
| 1º           | Total: 13   | Media: 111.08<br>DT: 7.858  | Rango: 6.1 - 7.0  | Rango: 6 - 8 | Rango: 6.00 - 8.00 |
|              | Varones: 7  |                             | Media: 6.5        | Media: 6.77  | Media: 6.82        |
|              | Mujeres: 6  |                             |                   |              |                    |
| 2º           | Total: 9    | Media: 101.88<br>DT: 9.062  | Rango: 7.0 - 8.1  | Rango: 5 - 9 | Rango: 5.85 - 8.42 |
|              | Varones: 6  |                             | Media: 7.5        | Media: 7.11  | Media: 7.40        |
|              | Mujeres: 3  |                             |                   |              |                    |
| 3º           | Total: 10   | Media: 104.30<br>DT: 9.310  | Rango: 8.1 - 9.0  | Rango: 4 - 9 | Rango: 5.00 - 8.42 |
|              | Varones: 7  |                             | Media: 8.7        | Media: 6.80  | Media: 6.89        |
|              | Mujeres: 3  |                             |                   |              |                    |
| 4º           | Total: 10   | Media: 88.40<br>DT: 6.467   | Rango: 9.2 - 10.0 | Rango: 5 - 8 | Rango: 5.71 - 8.28 |
|              | Varones: 6  |                             | Media: 9.7        | Media: 6.50  | Media: 6.66        |
|              | Mujeres: 4  |                             |                   |              |                    |
| <b>Total</b> | Total: 42   | Media: 102.10<br>DT: 11.668 | Rango: 6.1 - 10.0 | Rango: 4 - 9 | Rango: 5.00 - 8.42 |
|              | Varones: 26 |                             | Media: 8.0        | Media: 6.79  | Media: 6.92        |
|              | Mujeres: 16 |                             |                   |              |                    |

Como criterios de inclusión se utilizaron, basándose en la definición de Trastorno de Aprendizaje del DSM, la no existencia de un CI < 70, la no existencia de privación ambiental, una instrucción escolar adecuada, la no existencia de trastornos graves del desarrollo y/o afectivos y la no existencia de lesiones neurológicas.

#### *Instrumentos:*

Para la selección de los instrumentos se ha atendido a pruebas utilizadas en investigaciones similares para medir variables relacionadas con la dislexia evolutiva.

*K-BIT*: Test Breve de Inteligencia (Kaufman y Kaufman, 1990). El K-BIT es un test de screening, aplicable de forma individual, desde los 4 a los 90 años y de rápida aplicación (entre 15 y 30 minutos aproximadamente). Permite medir la inteligencia verbal (vocabulario expresivo, con 45 ítems y definiciones, con 37 elementos, aplicable a partir de los 8 años de edad) y no verbal (48 elementos formados por dibujos y figuras abstractas para completar analogías), así como la obtención de un CI Total.

*WISC-IV*: Escala de Inteligencia de Wechsler para niños, 4ª versión. (Wechsler, 2005). Evalúa la capacidad cognitiva global. La estructura está formada por 15 pruebas (10 principales y 5 opcionales) mediante las que se obtiene un perfil de puntuaciones escalares, un CI total y 4 índices: Comprensión Verbal, Razonamiento Perceptivo, Memoria de Trabajo y Velocidad de Procesamiento.

En esta investigación sólo aplicaremos pruebas pertenecientes a los índices Memoria de Trabajo (subprueba de *Dígitos y Letras y Números*) y Velocidad de Procesamiento (subprueba de *Claves y Búsqueda de Símbolos*), dado que los otros dos índices quedan cubiertos con la aplicación del *K-BIT*.

*PROLEC-R*: Batería de Evaluación de los procesos lectores revisada (Cuetos, Rodríguez, Ruano, y Arribas, 2007; Madrid: TEA). Se trata de una batería de aplicación individual destinada a niños y niñas de entre 6 y 12 años de edad (cursos 1º a 6º de E.P.). La duración de aplicación de la batería ronda los 20 minutos para los alumnos de tercer ciclo de E.P. y los 40 minutos para los alumnos de 1º a 4º de E.P. Está Compuesto por las siguientes pruebas: Identificación de Letras (*Nombre o sonido de las letras e Igual-Diferente*), Procesos Léxicos (*Lectura de Palabras y Lectura de Pseudopalabras*), Procesos Gramaticales (*Estructuras Gramaticales y Signos de Puntuación*) y Procesos Semánticos (*Comprensión de Oraciones, Comprensión de Textos y Comprensión Oral*). Con estas pruebas se obtienen una serie de índices principales e índices secundarios, entre los que se encuentran la precisión y la velocidad en cada uno de los distintos niveles o procesos.

En esta investigación sólo se utilizarán las pruebas de Procesos Léxicos.

*RAN*: The Rapid Automatized Naming Test (Wolf y Denckla, 2003). El test RAN es una prueba de aplicación individual que mide Velocidad de Denominación. La meta de la tarea es nombrar 200 estímulos lo más rápido posible, agrupados en cuatro subtests (si bien hay seis subtest, en la presente investigación se han usado cuatro). Los estímulos se presentan en cartulinas de 1 x 30 cm que contienen 5 filas con 10 estímulos cada una. En el registro de la tarea RAN se anota el tiempo que tarda en nombrar todos los estímulos (50) de cada cartulina y el número de errores que comete al nombrarlos.

Para este trabajo se han presentado los siguientes estímulos: *Objetos* (dibujos), *Números*, *Letras*, *Números-Letras*. Un resumen de las tareas y test se muestra en la Tabla 12.

Tabla 12. *Resumen de las tareas y test utilizados en el Estudio empírico 2*

| <b>Tareas</b>                   | <b>Test</b>      | <b>Descripción</b>  |
|---------------------------------|------------------|---|
| <b>Tareas Cognitivas</b>        | K-BIT            | Determinar el CI Total del alumnado.  |
|                                 | WISC-IV:<br>M.T. | Memoria de Trabajo: Subpruebas de <i>Dígitos y Números y Letras</i> .   |
|                                 | WISC-IV:<br>V.P. | Velocidad de Procesamiento: Subpruebas de <i>Claves y Símbolos</i> .  |
| <b>Tareas Psicolingüísticas</b> | RAN              | Series de <i>Objetos, Números, Letras y Números-Letras</i> , (50 ítems cada serie).   |
|                                 | PROLEC-R         | Subprueba de <i>Lectura de Pseudopalabras</i> .<br>Se calculó el índice principal de cada prueba y los índices secundarios de velocidad y precisión |

*Procedimiento:*

La aplicación de los test y pruebas fue realizada entre los meses de Enero a Junio de 2013 y desarrollada por el psicólogo del Centro Educativo, autor de este trabajo.

Todas las pruebas fueron aplicadas de forma individual, siguiendo el orden de lista de los cursos de forma creciente (de 1º a 4º E.P.) en un despacho asilado de distractores. Las pruebas fueron contrabalanceadas de la siguiente forma.

- Tareas Cognitivas: Fueron aplicadas durante los meses de enero y febrero. El K-BIT y el WISC-IV fueron contrabalanceados entre sí siguiendo el orden de clase, de tal forma que a los impares se les aplicó primero el K-BIT y después el WISC-IV y a los pares a la inversa. Para la aplicación del K-BIT se contó con la colaboración de un alumno de prácticas de psicología.
- Tareas Psicolingüísticas: Fueron aplicadas durante los meses de marzo, abril, y mayo. Siguiendo nuevamente el orden de clase anteriormente explicado fueron contrabalanceados el PROLEC-R y el RAN hasta completar los 42 alumnos.

*Diseño:*

Se utilizó un diseño de grupo único multifactorial, realizando un estudio correlacional y de regresión jerárquica. En este diseño intragrupo todos los sujetos pasaron por las mismas fases y tareas, agrupadas de la siguiente forma:

- Evaluación de variables cognitivas: CI, Memoria de Trabajo y Velocidad de Procesamiento.
- Evaluación de variables psicolingüísticas: Precisión y velocidad lectora de Pseudopalabras y Velocidad de Denominación.

*Análisis de datos:*

Los datos fueron analizados inicialmente mediante una matriz de correlaciones bivariadas (Coeficiente de correlación de Pearson) con el paquete estadístico SPSS 22.0 y un intervalo de confianza de 95% ( $p < 0,05$ ). Para este análisis todas las puntuaciones obtenidas se transformaron en puntuaciones tipificadas con media 100 y DT15. Las variables analizadas fueron divididas en dos grupos, variables cognitivas (CI, Memoria de Trabajo y Velocidad de Procesamiento) y variables psicolingüísticas (Velocidad y precisión lectora de Pseudopalabras y Velocidad de Denominación).

Posteriormente se realizó un análisis de regresión lineal jerárquica con el mismo paquete estadístico y método *intro*. Se utilizó como variable dependiente la Velocidad de Denominación RAN y como variables criterio las tareas de *Objetos*, *Letras*, *Números* y *Letras* y *Números* de dicha prueba. Las variables independientes fueron las variables cognitivas y las variables psicolingüísticas comentadas para el análisis correlacional. Se partió de la siguiente configuración de modelos:

- Modelo 1. Variables Edad y Género.
- Modelo 2. Añade al Modelo 1 las variables cognitivas, esto es, CI Total, Memoria de Trabajo y Velocidad de Procesamiento.
- Modelo 3. Añade al Modelo 2 las variables psicolingüísticas, índices de Precisión y Velocidad de Lectura de Pseudopalabras

## Resultados

### *Análisis Correlacional:*

En la tabla 13 se muestran los resultados de correlaciones con puntuaciones tipificadas entre las distintas variables cognitivas, Memoria de Trabajo y Velocidad de Procesamiento, y las variables psicolingüísticas, Velocidad de Denominación y Lectura de Pseudopalabras, en sus distintos índices y tareas.

- **Variables cognitivas:** Los resultados encontrados indican que las variables Memoria de Trabajo y Velocidad de Procesamiento correlacionan entre sí, pero son independientes de la Velocidad de Denominación y de Lectura de Pseudopalabras. No se han obtenido correlaciones estadísticamente significativas entre variables cognitivas y psicolingüísticas.
- **Variables psicolingüísticas:** La tarea de Velocidad de Denominación (RAN) ha tenido correlaciones positivas en todas las subpruebas con el Índice Principal y la Velocidad de Lectura de Pseudopalabras del PROLEC-R, añadiendo que la subprueba *letras* de RAN, obtiene además una correlación positiva con el índice de Precisión de Lectura de Pseudopalabras ( $r = .409$ ;  $p < .05$ ), siendo la única tarea de RAN que obtiene dicha correlación.

### *Análisis de regresión jerárquica:*

Los estadísticos descriptivos de las variables utilizadas en este análisis, con puntuaciones directas, se exponen en la Tabla 14. Los resultados del análisis de regresión jerárquica, realizados conforme a los modelos anteriormente explicados, se exponen en la Tabla 15.

- **Objetos de RAN.** Utilizando como variable criterio esta tarea se han obtenido resultados estadísticamente significativos en el modelo 3, que explica un 47% de la varianza corregida ( $F(8, 28) = 5.031$ ,  $p < .005$ ). La variable Edad obtiene un resultado significativo en el modelo 1 ( $t(41) = -2.347$ ,  $p < .05$ ).

- *Letras* de RAN. Utilizando como variable criterio esta tarea se han obtenido resultados estadísticamente significativos en el modelo 1, que explica un 26% de la varianza corregida ( $F(2, 34)=7.468, p<.005$ ), modelo 2 con una varianza de 25 % ( $F(5, 31)=3.495, p<.05$ ) y modelo 3, con un 70 % de varianza corregida ( $F(8, 28)=11.596, p<.001$ ). El análisis de coeficientes por variables predictoras arroja resultados significativos en Edad, nuevamente, tanto en el modelo 1 como en el modelo 2, en el índice de Precisión de Lectura de Pseudopalabras ( $t(39)=-1.810, p<.1$ ) y el índice de Velocidad de la misma prueba ( $t(41)=-1.810, p<.1$ ).
- *Números* de RAN. Con esta variable criterio se han obtenido resultados estadísticamente significativos en el modelo 1, que explica un 13% de la varianza corregida ( $F(2, 34)=3.814, p<.005$ ), y en el modelo 3, con un 42% de varianza ( $F(8, 28)=4.363, p<.005$ ). Como variable predictora sólo la Edad obtiene significación estadística en el modelo 1 ( $t(41)=-2.641, p<.05$ ).
- *Letras y Números* de RAN. Utilizando esta tarea como variable criterio se han obtenido resultados estadísticamente significativos en el modelo 3 con un 50% de varianza corregida ( $F(8, 28)=5.523, p<.001$ ). Como variables predictoras la Edad obtiene nuevamente significación estadística en el modelo 1 ( $t(41)=-2.134, p<.05$ ) y el índice de Velocidad de Lectura de Pseudopalabras de PROLEC-R en el modelo 3 ( $t(39)=-2.134, p<.05$ ).

### Discusión y Conclusiones

Los resultados obtenidos con las tareas de RAN en relación a la prueba de *Lectura de Pseudopalabras* del PROLEC, son, nuevamente, coincidentes con los trabajos que concluyen que esta tarea puede ser un buen predictor temprano del rendimiento lector, y en concreto de la velocidad o fluidez, más que de la precisión.

La Edad se muestra en los análisis de regresión jerárquica como un predictor de la Velocidad de Denominación de las tareas RAN, de tal forma que a mayor edad, menor es el tiempo invertido, o, dicho de otra forma, mayor es la Velocidad de Denominación. Por otra parte la no existencia de relación entre las variables cognitivas Memoria de Trabajo y Velocidad de Procesamiento con los índices de Lectura de Pseudopalabras, y en concreto con

el de velocidad, debe hacernos reflexionar sobre el papel que juega la Velocidad de Procesamiento en el proceso lector. Tampoco se ha obtenido relación estadísticamente significativa de estas variables cognitivas con las tareas de RAN.

Partiendo de esos hechos cabe preguntarse si en la Velocidad de Denominación que miden las tareas de RAN están implicados procesos de Velocidad de Procesamiento cognitivo general, si son procesos de velocidad perceptivo-visual o si se trata sólo de velocidad de acceso al SPL. A la luz de los resultados obtenidos se pueden sugerir al menos dos tentativas de explicación.

O bien el índice Velocidad de Procesamiento medido en el WISC-R mediante las pruebas de *Claves* y de *Búsqueda de Símbolos* lo que esté midiendo en realidad sea velocidad perceptiva, e incluso velocidad perceptiva específica de estímulos visuales no lingüísticos, dada la configuración de esas pruebas, y que las tareas de RAN midan una Velocidad de Procesamiento general.

O bien, si dichas tareas del WISC-R miden Velocidad de Procesamiento general, sea la tarea RAN la que mida una Velocidad de Procesamiento específica del SPL, velocidad de acceso a la representación ortográfica o a la codificación fonológica de los nombres de *Números* o de *Objetos* o velocidad de asociación grafema-fonema en el caso de *Letras*. Si esto es así quizás se pueda hipotetizar que dicha velocidad de acceso al SPL se pueda desarrollar a posteriori y de forma independiente a la Velocidad de Procesamiento general en el desarrollo evolutivo del individuo.

Lo que sí se puede afirmar es que esa independencia de Velocidad de Procesamiento perceptivo o cognitivo de las tareas del WISC-IV respecto de la Velocidad de Denominación de la tarea RAN pone de manifiesto que mientras que la primera no requiere el acceso a un código fonológico la segunda tarea (RAN) sí, siendo esta velocidad de acceso al código fonológico la que está relacionada con la eficacia lectora (medida en este trabajo por Lectura de Pseudopalabras de PROLEC) y la que se convierte en un buen predictor temprano del mismo y se insiste en que es el acceso al código fonológico, y no a la representación visual-ortográfica, dado que las pseudopalabras no tienen imagen visual-ortográfica en nuestra memoria.

Esa misma independencia de Velocidad de Procesamiento general o velocidad perceptiva anteriormente referida respecto al SPL explicaría también el hecho de que en

varios estudios se concluya diciendo que los alumnos disléxicos no presentan déficits perceptivos genéricos o de Velocidad de Procesamiento perceptivo (Suárez y Cuetos 2012) si no se utilizan los estímulos lingüísticos adecuados que hagan trabajar procesos del SPL.

Sin embargo sí parece lógico suponer que en el inicio del aprendizaje lector el análisis visual o perceptivo de estímulos lingüísticos (como las letras) y no lingüísticos (como caras u objetos) comparta muchos procesos comunes antes de su automatización, especialización y diferenciación como hábito lector, procesos que en muchos modelos de lectura aparecen como un primer nivel de análisis que denominan análisis de rasgos visuales. Esto explicaría que se encuentren resultados que indican que la percepción y la memoria visual son también buenos predictores del aprendizaje de la lectura en su fase inicial (Pino y Bravo 2005), pues si estos fallan, los procesos que se desarrollen a posteriori a partir de ellos también lo harán.

De hecho, es precisamente en las unidades subléxicas donde el desarrollo de la *Conciencia Fonológica* durante los primeros años de escolarización cobra especial importancia, ya que algunos niños, especialmente en infantil (etapa logográfica) son capaces de percibir y “reconocer” su nombre o el de sus compañeros, incluso de “escribirlo” de forma global, pero sin comprender que está compuesto por unidades más pequeñas que lo componen y que forman parte de un sistema alfabético que les permite construir otras palabras.

En resumen se puede afirmar que dados los resultados obtenidos en el Estudio 2, con el objetivo de determinar la relación entre Velocidad de Procesamiento y Memoria de Trabajo con tareas RAN, se concluye, a diferencia de otros autores, afirmando que o bien no hay relación entre dichas variables cognitivas y la velocidad de denominación, o, prudentemente, planteando la posibilidad de que una posible explicación a la no replicación de ese efecto puede deberse a las tareas utilizadas en este estudio, ya que el input en las tareas RAN es visual, mientras que en las tareas cognitivas del WISC-IV es auditivo (*Dígitos y Letras y Números*), y en el caso de las pruebas WISC-IV visuales (*Claves y Símbolos*), éstos estímulos no son lingüísticos.

Se propone continuar investigando si los procesos perceptivos implicados en la lectura son distintos a los implicados en el análisis visual de estímulos no lingüísticos, si esto es igual en normolectores y en disléxicos, y qué relación tienen estos procesos perceptivos con la agenda visoespacial y el bucle fonológico de la Memoria de Trabajo (Manso y Ballesteros, 2003; Baddeley, 1986).

Tabla 13. *Correlaciones de puntuaciones tipificadas entre las variables cognitivas (K-BIT y WISC) y psicolingüísticas (RAN y PROLEC-R)*

|                           | <b>K-BIT:<br/>CIT</b> | <b>WISC:<br/>MT</b> | <b>WISC:<br/>VP</b> | <b>RAN:<br/>OBJ</b> | <b>RAN:<br/>LET</b> | <b>RAN:<br/>NUM</b> | <b>RAN:<br/>L-N</b> | <b>PROLEC:<br/>LPS-IP</b> | <b>PROLEC:<br/>LPS-P</b> | <b>PROLEC:<br/>LPS-V</b> |
|---------------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <b>K-BIT:<br/>CIT</b>     | 1                     | .583**              | .275                | .130                | -.243               | .188                | .001                | .013                      | .035                     | -.127                    |
| <b>WISC:<br/>MT</b>       |                       | 1                   | .312*               | .292                | -.019               | .247                | .027                | .159                      | .057                     | .027                     |
| <b>WISC:<br/>VP</b>       |                       |                     | 1                   | .151                | -.012               | .140                | .179                | .196                      | -.077                    | .151                     |
| <b>RAN:<br/>OBJ</b>       |                       |                     |                     | 1                   | .533**              | .517**              | .571**              | .603**                    | .168                     | .613**                   |
| <b>RAN:<br/>LET</b>       |                       |                     |                     |                     | 1                   | .624**              | .773**              | .691**                    | .425**                   | .674**                   |
| <b>RAN:<br/>NUM</b>       |                       |                     |                     |                     |                     | 1                   | .712**              | .496**                    | .173                     | .426**                   |
| <b>RAN:<br/>L-N</b>       |                       |                     |                     |                     |                     |                     | 1                   | .628**                    | .297                     | .613**                   |
| <b>PROLEC:<br/>LPS-IP</b> |                       |                     |                     |                     |                     |                     |                     | 1                         | .485**                   | .925**                   |
| <b>PROLEC:<br/>LPS-P</b>  |                       |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                           | 1                        | .304                     |
| <b>PROLEC:<br/>LPS-V</b>  |                       |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                           |                          | 1                        |

\* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral). \*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Nota: K-BIT: CIT (CI Total); WISC: MT (Memoria de Trabajo), VP (Velocidad de Procesamiento); RAN: OBJ (Objetos), LET (Letras), NUM (Números), L-N (Letras y Números); PROLEC: LPS-IP (Lectura de Pseudopalabras - Índice Principal), LPS-P (Lectura de Pseudopalabras - Precisión), LPS-V (Lectura de Pseudopalabras - Velocidad.)

Tabla 14: Estadísticos descriptivos de las variables utilizadas en el análisis de regresión jerárquica del estudio empírico 2

|                      | N           | Mínimo      | Máximo      | Media       | DT   | Asimetría   |             | Curtosis |             |      |
|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------|-------------|-------------|----------|-------------|------|
|                      | Estadístico | Estadístico | Estadístico | Estadístico | ET   | Estadístico | Estadístico | ET       | Estadístico | ET   |
| <b>Edad</b>          | 42          | 6.10        | 10.00       | 8.00        | .197 | 1.28        | .065        | .365     | -1.38       | .717 |
| <b>Z K-BIT: CIT</b>  | 41          | 81          | 125         | 102.10      | 1.82 | 11.66       | -.036       | .369     | -.814       | .724 |
| <b>Z WISC MT</b>     | 42          | 68          | 144         | 100.29      | 2.31 | 15.03       | .933        | .365     | 1.18        | .717 |
| <b>Z WISC VP</b>     | 42          | 82          | 127         | 102.98      | 1.60 | 10.40       | .047        | .365     | -.206       | .717 |
| <b>RAN: OBJ</b>      | 40          | 33.0        | 75.0        | 48.57       | 1.52 | 9.65        | .913        | .374     | .69         | .733 |
| <b>RAN: LET</b>      | 40          | 15          | 51          | 26.43       | 1.18 | 7.48        | 1.45        | .374     | 2.97        | .733 |
| <b>RAN: NUM</b>      | 40          | 19          | 56          | 28.83       | .999 | 6.32        | 2.07        | .374     | 8.13        | .733 |
| <b>RAN: LET-NUM</b>  | 40          | 23          | 82          | 35.58       | 1.69 | 10.70       | 2.46        | .374     | 8.60        | .733 |
| <b>PROLEC: LP-IP</b> | 40          | 27.94       | 181.82      | 95.58       | 6.38 | 40.41       | .195        | .374     | -.759       | .733 |
| <b>PROLEC: LP-P</b>  | 40          | 36          | 40          | 39.05       | .193 | 1.21        | -1.26       | .374     | .85         | .733 |
| <b>PROLEC: LP-V</b>  | 40          | 22          | 136         | 50.78       | 4.29 | 27.17       | 1.47        | .374     | 1.77        | .733 |
| <b>PROLEC: LS-IP</b> | 40          | 22.49       | 95.12       | 54.25       | 2.88 | 18.23       | .100        | .374     | -.58        | .733 |
| <b>PROLEC: LS-P</b>  | 40          | 27          | 40          | 36.60       | .451 | 2.85        | -1.24       | .374     | 2.09        | .733 |
| <b>PROLEC: LS-V</b>  | 40          | 41          | 169         | 75.80       | 4.43 | 28.07       | 1.42        | .374     | 2.27        | .733 |
| <b>N válido</b>      | 37          |             |             |             |      |             |             |          |             |      |

\* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral). \*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Nota: N (número); DT (Desviación típica o estándar); ET (Error típico o estándar); K-BIT: CIT (CI Total); WISC: MT (Memoria de Trabajo), VP (Velocidad de Procesamiento); RAN: OBJ (Objetos), LET (Letras), NUM (Números), L-N (Letras y Números); PROLEC: LP-IP (Lectura de Palabras - Índice Principal), LP-P (Lectura de Palabras - Precisión), LP-V (Lectura de Palabras - Velocidad.); PROLEC: LS-IP (Lectura de Pseudopalabras - Índice Principal), LS-P (Lectura de Pseudopalabras - Precisión), LS-V (Lectura de Pseudopalabras - Velocidad.)

Tabla 15. *Resultados del análisis de regresión jerárquica para la prueba de RAN. Variables criterio Objetos, Letras, Números y Letras y Números*

|                       | RAN <i>Objetos</i> |        |        | RAN <i>Letras</i> |        |        | RAN <i>Números</i> |        |        | RAN <i>Letras y Números</i> |        |        |
|-----------------------|--------------------|--------|--------|-------------------|--------|--------|--------------------|--------|--------|-----------------------------|--------|--------|
|                       | Modelo             | Modelo | Modelo | Modelo            | Modelo | Modelo | Modelo             | Modelo | Modelo | Modelo                      | Modelo | Modelo |
|                       | 1                  | 2      | 3      | 1                 | 2      | 3      | 1                  | 2      | 3      | 1                           | 2      | 3      |
| <b>Edad</b>           | -.375*             | -.339  | -.067  | -.553**           | -.396* | -.181  | -.413*             | -.368  | -.117  | -.345*                      | -.193  | .022   |
| <b>Género</b>         | .030               | .114   | .061   | -.002             | -.031  | -.150  | -.178              | -.238  | -.311  | -.138                       | -.091  | -.184  |
| <b>R<sup>2</sup></b>  | .145               |        |        | .305              |        |        | .183               |        |        | .126                        |        |        |
| <b>ΔR<sup>2</sup></b> | .094               |        |        | .264              |        |        | .135               |        |        | .074                        |        |        |
| <b>CIT</b>            |                    | .250   | .160   |                   | .326   | .166   |                    | .156   | .054   |                             | .316   | .154   |
| <b>WISC MT</b>        |                    | -.362  | -.285  |                   | -.200  | -.116  |                    | -.246  | -.166  |                             | -.128  | -.058  |
| <b>WISC VP</b>        |                    | -.098  | .094   |                   | .086   | .232   |                    | -.164  | .340   |                             | -.080  | .068   |
| <b>R<sup>2</sup></b>  |                    | .240   |        |                   | .360   |        |                    | .233   |        |                             | .168   |        |
| <b>ΔR<sup>2</sup></b> |                    | .118   |        |                   | .257   |        |                    | .110   |        |                             | .034   |        |
| <b>PSEUDOPAL IP</b>   |                    |        | -.336  |                   |        | .033   |                    |        | -.274  |                             |        | .118   |
| <b>PSEUDOPAL P</b>    |                    |        | .053   |                   |        | -.260  |                    |        | -.035  |                             |        | -.194  |
| <b>PSEUDOPAL V</b>    |                    |        | .381   |                   |        | .607   |                    |        | .374   |                             |        | .755*  |
| <b>R<sup>2</sup></b>  |                    |        | .590   |                   |        | .768   |                    |        | .555   |                             |        | .612   |
| <b>ΔR<sup>2</sup></b> |                    |        | .473   |                   |        | .702   |                    |        | .428   |                             |        | .501   |

\* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral). \*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Nota: CIT (CI Total); WISC: MT (Memoria de Trabajo), VP (Velocidad de Procesamiento); PSEUDOPAL-IP (Lectura de Pseudopalabras - Índice Principal), PSEUDOPAL-P (Lectura de Pseudopalabras - Precisión), PSEUDOPAL-V (Lectura de Pseudopalabras – Velocidad.)



**II.C) Estudio empírico 3: *Memoria de Trabajo y procesos perceptivos y fonológicos.***



## Introducción y objetivos

La Memoria de Trabajo (MT) o memoria operativa se considera un elemento distintivo de la función ejecutiva. Atkinson y Shiffrin (1968), apoyados en las disociaciones dobles obtenidas en distintos casos neurológicos, elaboran un modelo en el que se asume que la información externa es procesada a través de una serie de memorias diferenciadas. La primera de ellas procesa registros sensoriales muy breves del sistema perceptivo, y desde aquí se transfiere la información a la memoria a corto plazo (MCP). Este almacenamiento en MCP juega un papel crucial, ya que sin él la información no puede pasar a la memoria a largo plazo (MLP).

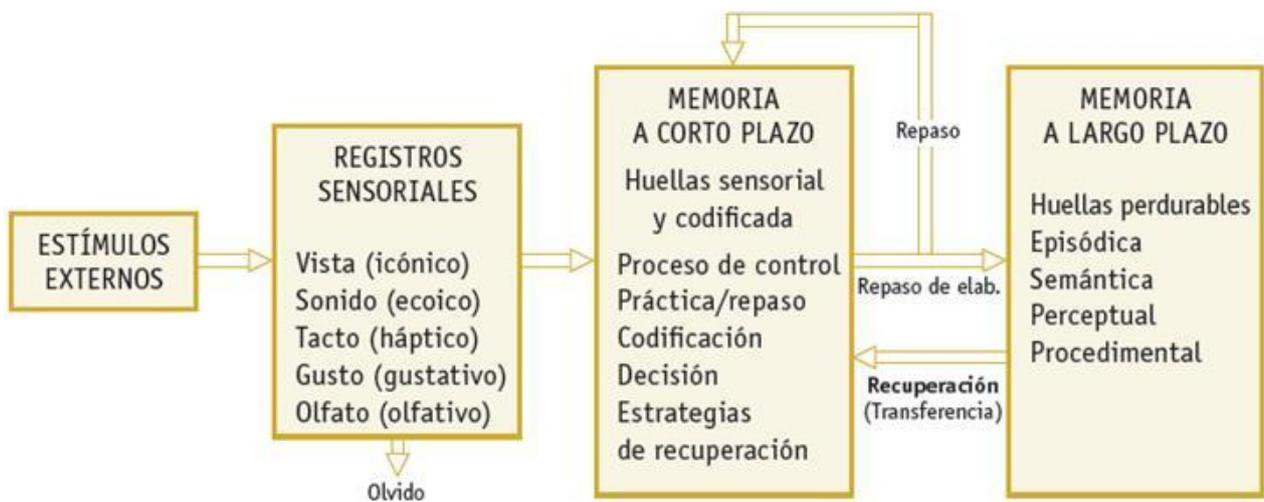


Figura 9. Modelo de memoria multialmacén de Atkinson y Shiffrin (1968)

Éste, el de MCP, sería el primer acercamiento al concepto de memoria operativa o Memoria de Trabajo, aunque el concepto de MCP tiene un fuerte componente estructural dentro de lo que se ha llamado modelos multialmacén.

Así, posteriormente, Baddeley y Hitch (1974) publican un artículo titulado *Working Memory* (Memoria de Trabajo) en el que proponen que el concepto de una memoria a corto plazo unitaria sea reemplazado por un sistema mucho más complejo que denominaron Memoria de Trabajo, enfatizando así la importancia funcional de este sistema en el procesamiento cognitivo. Este modelo está compuesto de:

a) Sistema ejecutivo central: se trata de un sistema de control cuya finalidad es la de mantener los estímulos en la memoria y proporcionar la atención selectiva necesaria para centrarse en alguna tarea.

b) Bucle fonológico: hace referencia a un almacén de memoria, con una duración de unos dos segundos, conectado a un proceso de repetición subvocal que permite mantener la información en la memoria durante más tiempo.

c) Agenda visoespacial: este subsistema está relacionado con la retención inmediata de la información visoespacial. La naturaleza precisa de la codificación de este sistema de memoria a corto plazo es menos conocida que la del bucle fonológico. Se considera que pueden existir subsistemas separados: visual, espacial y visoespacial.

d) Retén episódico: añadido posteriormente por Baddeley (2000), proporcionaría un almacenamiento temporal y de capacidad limitada de tipo multimodal, integrando la información procedente de los bucles fonológico y visual con la memoria a largo plazo y los conocimientos que en ella se almacenan.

Vallar y Cappa (1987) establecen un modelo funcional de memoria a corto plazo fonológica y visual escrita, recogido por Baddley en sus posteriores revisiones (2000, 2003 y 2007). En él, tras la recepción de la información auditiva, se lleva a cabo el análisis fonológico, teniendo lugar posteriormente el almacenamiento de la información verbal durante unos dos segundos y, a continuación, un proceso de repetición subvocal (buffer de salida fonológica) que evita que la información desaparezca.

El proceso de repetición implica la recirculación de la información entre el almacenamiento fonológico a corto plazo (área 40) y el buffer de salida fonológica (áreas 44 y 45). Este sistema contribuye a la programación de la articulación en el lenguaje hablado.

Por otra parte, la información visual lingüística (escritura) requiere un número de etapas antes de que tenga acceso al almacenamiento fonológico a corto plazo: a) el análisis visual del material escrito, b) la recodificación fonológica (conversión grafema-fonema) y c) la repetición articuladora (subvocal).

La información visual puede mantenerse temporalmente en un sistema de almacenamiento a corto plazo visual. El modelo distingue también entre la repetición articuladora y la recodificación fonológica (conversión grafema-fonema). Así el material escrito, antes de entrar en un proceso de

repetición necesita ser recodificado fonológicamente. Ver figuras 10 y 11. Esta diferenciación de procesos es de especial relevancia en la presente tesis, pues permitirá explicar la discrepancia de resultados encontrados en distintos estudios en función de la metodología, en concreto de las tareas, utilizada. De hecho, la diferencia de resultados obtenidos entre el estudio empírico 2 y los que se analizarán en este estudio respecto a la relación entre MT y rendimiento lector radica en las tareas utilizadas para medir dicha función cognitiva.

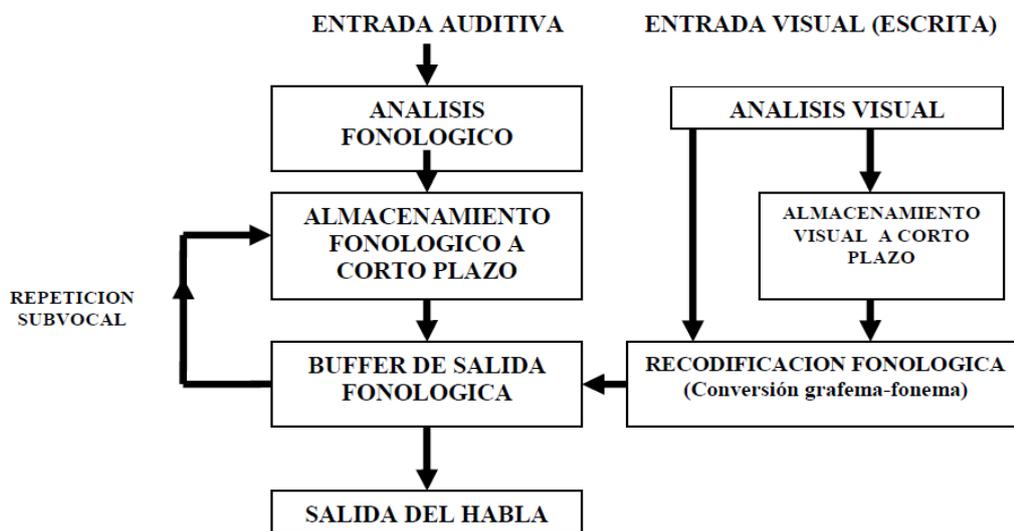


Figura 10. Modelo de Vallar y Cappa (1987)

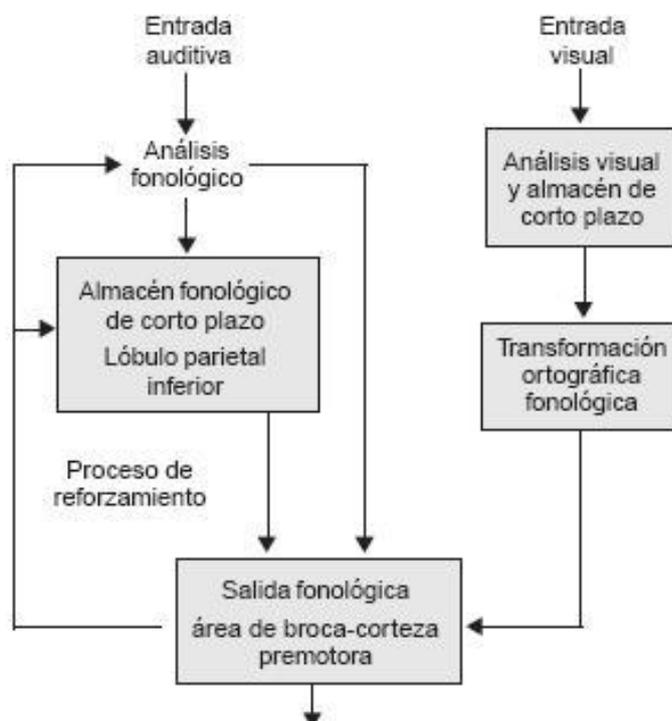


Figura 11. Modelo de Baddley (2003)

Hoy se sabe, por estudios de neuropsicológicos con técnica de RMF, que la denominada corteza prefrontal-dorsolateral (CPFd), desempeña un papel crucial en la Memoria de Trabajo, especialmente en el bucle fonológico, implicando las áreas 44 y 45, lo que indica que la repetición de la huella mnésica se produce en la región del habla (área de Broca) sin requerir que se produzca la articulación en sí. Por otra parte la región crucial implicada en la memoria a corto plazo fonológica es el giro supramarginal (área 40) del lóbulo parietal del hemisferio izquierdo. Ver figura 12.

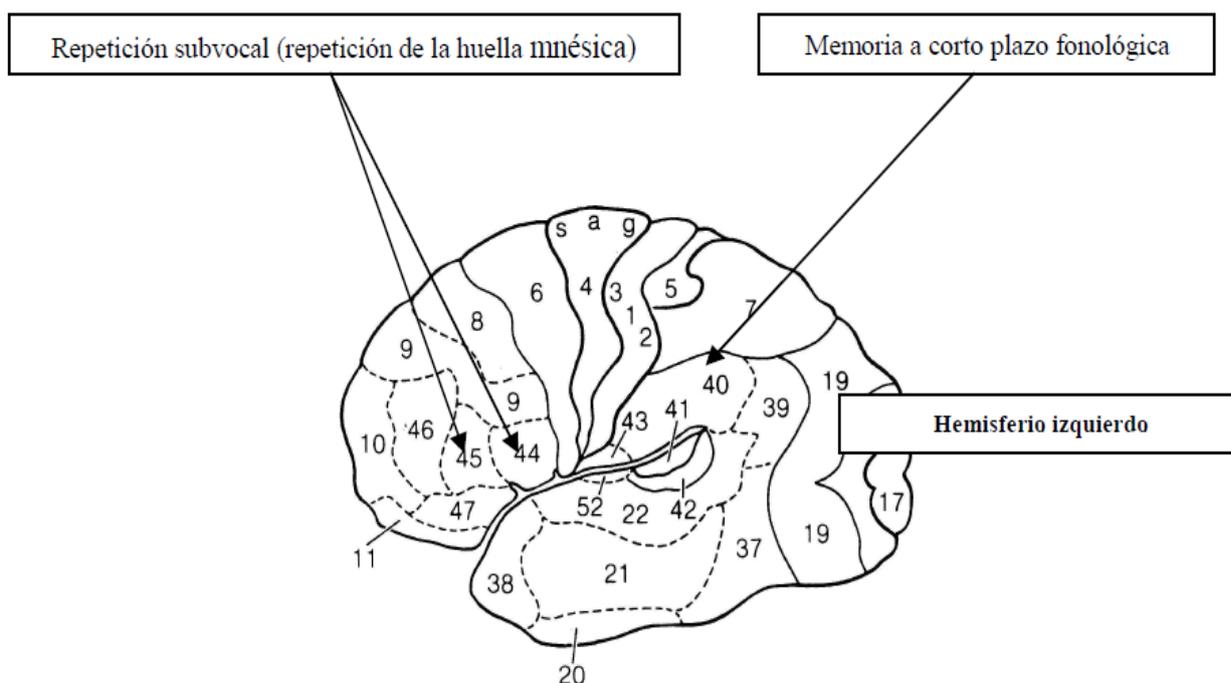


Figura 12. Áreas implicadas en MT Verbal

La relación existente entre lectura y MT ha sido puesta de manifiesto por varios autores. Cabe citar el estudio de Fiebach, Friederici, Müller y Cramon, (2002) en el que se realizó una prueba de decisión léxica con palabras y pseudopalabras o palabras de baja frecuencia presentadas de forma visual. Mediante el registro de la actividad cerebral con RMN encontraron que mientras que las palabras frecuentes activaban fundamentalmente la circunvolución temporal medial del hemisferio izquierdo (AFVP), las palabras de baja frecuencia y pseudopalabras activaban fundamentalmente la zona frontal inferior del hemisferio izquierdo (áreas 44 y 45). Se ha demostrado también que éstas áreas, CPFd, intervienen en los procesos de Memoria de Trabajo.

Paulesu (1996) demostró igualmente la existencia de menor actividad en el área temporoparietal izquierdo en disléxicos cuando se ejecutaba una tarea fonológica de memoria a corto plazo. Otros autores han obtenido resultados similares son Kibby y Long (1997), Kraner, Knee y Delis (2000), Lorenzo (2001) y Savanson, Mink y Kathleen (1999), entre otros.

En un trabajo con niños hispano-parlantes (Ocampo y Sierra, 2014) se relacionan los distintos componentes de MT con las dificultades de aprendizaje o TEA, como el Trastorno en el Aprendizaje de la Lectura (TAL) y el trastorno concomitante de TAL con Trastorno en el Aprendizaje de las Matemáticas. (TAL/TAM), con el fin de ayudar a comprender las diferencias entre los diferentes trastornos. Los resultados mostraron la relación existente entre la MT y el aprendizaje escolar. Se encontró que los niños con TAL presentaban dificultades significativas respecto a los niños sin TEA en la MT Verbal sólo, pero los niños con TAL/TAM presentaban además problemas en MT Visual.

Daneman (1987) sitúa esta relación como etiología de la misma y afirma que la dislexia se debe a un déficit en el uso del bucle fonológico de la Memoria de Trabajo.

Desde el punto de vista neuropsicológico Galaburda, LoTurco, Ramus, Fitch y Rosen (2006) determinan que una mutación de genes provoca una disfunción en el componente fonológico de la MT Verbal en disléxicos y Benítez-Burraco (2010) establece que una disfunción del componente fonológico de la MT Verbal es el déficit nuclear de la dislexia.

Los trabajos científicos referidos nos muestran evidencias de que existen determinados tipos de memoria, o componentes de los mismos, afectados en la dislexia y que dichos estudios se centran en el análisis de la relación entre MT y dislexia o más específicamente en un componente concreto, el fonológico.

La evaluación de estas funciones de MT se realiza mediante distintas tareas. El tests más simple para medir el componente fonológico de MT es el de *Dígitos* en orden inverso de la escala Wechsler. Consiste en saber a cuantos bits de información una persona es capaz de atender al mismo tiempo y repetirlos en orden inverso tras dictarlos a una velocidad de uno por segundo.

Para medir la agenda visoespacial de MT en cambio se suele utilizar la prueba *Corsi* en orden inverso. En cada ensayo, siguiendo la numeración del tests de *Dígitos* en orden directo, el examinador toca una secuencia de bloques y el sujeto tiene que repetirla al revés. Para el componente visual de MT, no tanto el componente espacial, también se puede utilizar las pruebas *Claves* o *Búsqueda de Símbolos* de WISC-IV. La prueba *Letras y Números* de dicha escala trabaja

los componentes fonológico y espacial de MT, pues implica recordar elementos fonológicamente y reorganizarlos espacialmente.

En el Estudio empírico 1 se analizó la capacidad predictiva de la velocidad perceptiva de los estímulos lingüísticos con el rendimiento lector y su relación con otros predictores como las tareas RAN. Los resultados nos permitieron concluir que tanto la velocidad perceptiva como las tareas RAN tienen capacidad predictiva respecto al rendimiento lector.

Sin embargo una cuestión a dilucidar en las tareas RAN es si los mayores TR obtenidos por los sujetos disléxicos corresponden a déficits en la Velocidad de Procesamiento perceptivo de los estímulos presentados o a déficits en la Velocidad de Procesamiento lingüístico al acceder al código fonológico y denominar dichos estímulos. Se proponía en la discusión la realización de un estudio empírico en el que se realizasen tareas perceptivas sin acceso al código fonológico o en las que se pudiesen comparar medidas con y sin dicho acceso en sujetos disléxicos y normolectores.

En el Estudio empírico 2, las pruebas *Dígitos*, *Claves*, *Letras y Números* y *Búsqueda de Símbolos* del WISC-IV fueron las utilizadas para medir Velocidad de Procesamiento y MT y relacionar estas variables cognitivas con la Velocidad de Denominación y la Conciencia Fonológica.

Dados los resultados obtenidos en el Estudio 2 respecto a la relación entre Velocidad de Procesamiento y MT con tareas RAN, se concluye que, a diferencia de otros autores, no se ha encontrado relación entre dichas variables cognitivas y la denominación rápida. Sin embargo se concluye también que una posible explicación a la no replicación de ese efecto puede deberse a las tareas utilizadas, ya que el input-output en las tareas RAN es visual-verbal, mientras que en las tareas cognitivas del WISC-IV es auditivo-verbal (*Dígitos* y *Letras y Números*).

#### *Objetivo:*

El presente estudio pretende comprobar si el funcionamiento de la MT de disléxicos y normolectores difiere en los componentes “bucle fonológico”, “agenda visoespacial” o en ambos, con material presentado visualmente (a diferencia de las pruebas de *Dígitos* y *Número y Letras* del WISC-IV), para lo que se utilizará material visual lingüístico (letras), material visual no lingüístico (pseudoletras) y material viso-espacial lingüístico (números colocados en un determinado orden) presentados visualmente mediante taquistoscopia.

La hipótesis de partida es que en los disléxicos el rendimiento MT Verbal es deficitario respecto a los normolectores, lo que afecta al recuerdo de las letras percibidas. Si esto es así habrá diferencias en la prueba de *letras* del HAVILECT con tiempos de exposición cortos, pero no en *pseudoletras* y tampoco debería de haberla en *números*, con más carga en la “agenda visoespacial”.

## Metodología

### *Participantes:*

Se utilizó una muestra formada por 42 alumnos de Educación Primaria (E.P.) de 2º a 6º curso de un centro concertado situado en una comarca minera de Asturias (España), de los que 22 eran varones y 20 eran mujeres. Todos los participantes hablaban castellano y el nivel socioeconómico predominante de los alumnos fue medio-bajo, según criterios de clasificación utilizados por la Consejería de Educación y Cultura del Principado de Asturias para la realización de las Pruebas de Diagnóstico. Las edades estaban comprendidas entre 7 y 12 años a fecha de enero de 2015.

Se realizó un muestreo intencional en el que los sujetos fueron divididos en 2 grupos, Grupo 1 de normolectores (GN), compuesto por 30 sujetos (16 varones y 14 mujeres) y Grupo 2 de disléxicos (GD) compuesto por 12 sujetos (6 varones y 6 mujeres). El criterio de asignación a los grupos fue, en un primer momento, el criterio de los profesores que les imparten Lengua Castellana y los resultados obtenidos en unas pruebas de *Lectura Eficaz* (ed. Bruño). A partir de esa primera selección se les aplicó el PROLEC-R y se asignó al GD a los alumnos que obtuvieron una puntuación  $\leq$  a la categoría D (Dificultad leve) en velocidad, precisión e índice principal de lectura de Pseudopalabras. La aplicación de este criterio (puntuación  $\leq$  a D) en los tres índices, especialmente en el índice principal, llevó a eliminar de la inclusión en el GD a 4 sujetos que sólo obtenían esta puntuación en uno de los índices secundarios sin que la obtuviesen también en el índice principal. Así, aunque la muestra del GD se reducía en número, se ponderaban los criterios de inclusión. Al GN se asignó a los que obtuvieron una puntuación  $\geq$  a la categoría N (Normal) en la misma tarea en los tres índices, especialmente en el principal.

Además se contempló, basándose en la definición de Trastorno de Aprendizaje del DSM, la no existencia de un CI < 70, la no existencia de privación ambiental, una instrucción escolar adecuada, la no existencia de trastornos graves del desarrollo y/o afectivos y la no existencia de lesiones neurológicas.

Dado que la composición interna de los grupos fue heterogénea en cuanto a cursos o niveles de E.P., se aplicó un análisis de medias con la prueba *t de Student* para controlar el hecho de que los grupos no difirieran entre sí en las variables Edad ( $t(40) = -.749, p = .458$ ), CI ( $t(40) = .964, p = .341$ ), ni Nivel Social ( $t(40) = .380, p = .706$ ), presentando sólo diferencias significativas en las variables de rendimiento lector medidas con pseudopalabras de PROLEC-R, tanto en el índice de precisión ( $t(40) = 8.020, p = .000$ ), velocidad ( $t(40) = -2.889, p = .006$ ) e índice principal ( $t(40) = 3.986, p = .000$ ).

La media y DT de las variables de muestreo se presentan en la tabla 16 mientras que la distribución de los alumnos en número y género por grupos y cursos se muestran en la Tabla 17.

Tabla 16. Comparación por grupos de media y DT de las variables del muestreo

|               | Edad         | CI         | Nivel Social | Pseudopal.<br>Precisión | Pseudopal.<br>Velocidad | Pseudopal.<br>Índ. Principal |
|---------------|--------------|------------|--------------|-------------------------|-------------------------|------------------------------|
| <b>G1 (N)</b> | Media: 9a 2m | Media: 102 | Media: 1.73  | Media: 38.10            | Media: 56.83            | Media: 74.33                 |
|               | DT: 1.38     | DT: 10.42  | DT: .521     | DT: 1.44                | DT: 20.60               | DT: 22.86                    |
| <b>G2 (D)</b> | Media: 9a 5m | Media: 99  | Media: 1.67  | Media: 32.66            | Media: 78.50            | Media: 45.74                 |
|               | DT: 1.71     | DT: 12.19  | DT: .492     | DT: 2.96                | DT: 25.17               | DT: 15.02                    |

Tabla 17. Distribución de la muestra por grupos y cursos

| Curso:       | 2° E.P.    | 3° E.P.    | 4° E.P.    | 5° E.P.    | 6° E.P.    | TOTAL       |
|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|
| <b>G1(N)</b> | Total: 4   | Total: 10  | Total: 5   | Total: 6   | Total: 5   | Total: 30   |
|              | Varones: 1 | Varones: 5 | Varones: 4 | Varones: 2 | Varones: 4 | Varones: 16 |
|              | Mujeres: 3 | Mujeres: 5 | Mujeres: 1 | Mujeres: 4 | Mujeres: 1 | Mujeres: 14 |
| <b>G2(D)</b> | Total: 2   | Total: 2   | Total: 2   | Total: 2   | Total: 4   | Total: 12   |
|              | Varones: 0 | Varones: 1 | Varones: 1 | Varones: 2 | Varones: 2 | Varones: 6  |
|              | Mujeres: 2 | Mujeres: 1 | Mujeres: 1 | Mujeres: 0 | Mujeres: 2 | Mujeres: 6  |
| <b>TOTAL</b> | Total: 6   | Total: 12  | Total: 7   | Total: 8   | Total: 9   | Total: 42   |
|              | Varones: 1 | Varones: 6 | Varones: 5 | Varones: 4 | Varones: 6 | Varones: 22 |
|              | Mujeres: 5 | Mujeres: 6 | Mujeres: 2 | Mujeres: 4 | Mujeres: 3 | Mujeres: 20 |

*Instrumentos:*

Para la selección de los instrumentos se ha atendido a pruebas utilizadas en investigaciones similares para medir variables relacionadas con la dislexia evolutiva.

*K-BIT*: Test Breve de Inteligencia (Kaufman y Kaufman, 1990). El K-BIT es un test de screening, aplicable de forma individual, desde los 4 a los 90 años y de rápida aplicación (entre 15 y 30 minutos aproximadamente). Permite medir la inteligencia verbal (vocabulario expresivo, con 45 items y definiciones, con 37 elementos, aplicable a partir de los 8 años de edad) y no verbal (48 elementos formados por dibujos y figuras abstractas para completar analogías), así como la obtención de un CI Total.

*PROLEC-R*: Batería de Evaluación de los procesos lectores revisada (Cuetos, Rodríguez, Ruano, y Arribas, 2007; Madrid: TEA). Se trata de una batería de aplicación individual destinada a niños y niñas de entre 6 y 12 años de edad (cursos 1º a 6º de E.P.). La duración de aplicación de la batería ronda los 20 minutos para los alumnos de tercer ciclo de E.P. y los 40 minutos para los alumnos de 1º a 4º de E.P. Está Compuesto por las siguientes pruebas: Identificación de Letras (*Nombre o sonido de las letras e Igual-Diferente*), Procesos Léxicos (*Lectura de Palabras y Lectura de Pseudopalabras*), Procesos Gramaticales (*Estructuras Gramaticales y Signos de Puntuación*) y Procesos Semánticos (*Comprensión de Oraciones, Comprensión de Textos y Comprensión Oral*). Con estas pruebas se obtienen una serie de índices principales e índices secundarios, entre los que se encuentran la precisión y la velocidad en cada uno de los distintos niveles o procesos.

En este estudio sólo se utilizará la prueba de Lectura de Pseudopalabras con sus tres índices.

*HAVILECT*: Habilidades Visuales Lectoras. Es un programa informático que ofrece 17 actividades para el desarrollo de estas habilidades visuales implicadas en la lectura. Tres de taquistoscopia (*Letras, Palabras y Frases, y Números*) y catorce juegos (dos por habilidad) que responden al desarrollo de las siguientes habilidades visuales: *Agudeza Visual, Atención, Campo Visual, Visión Periférica, Movimientos Oculares y Lectura de Búsqueda*.

En este experimento sólo utilizamos las actividades del taquistoscopia con *Números, Letras, y Pseudoletas*, tal y como se describen en el procedimiento. Un resumen de las tareas y test se muestra en la Tabla 18.

Tabla 18. *Resumen de las tareas y test utilizados en el estudio empírico 3*

| Tareas                          | Test           | Descripción   |
|---------------------------------|----------------|---|
| <b>Tareas Cognitivas</b>        | K-BIT          | Determinar el CI Total del alumnado.  |
| <b>Tareas Psicolingüísticas</b> | LECTURA EFICAZ | Índices de <i>Velocidad</i> (palabras por minuto), <i>Comprensión</i> y <i>Lectura Eficaz</i> para la preasignación a los grupos.   |
|                                 | PROLEC-R       | Subprueba de <i>Lectura de Pseudopalabras</i> .<br>Se calculó el índice principal y los índices secundarios de velocidad y precisión para la asignación a los grupos  |
| <b>Tareas perceptivas</b>       | HAVILECT       | Prueba de taquistoscopia, con 3 tipos de estímulo, <i>Números</i> (10 series de cuatro números), <i>Letras</i> (10 series de cuatro letras consonantes y <i>Pseudoletras</i> (formadas por 10 series de cuatro letras del alfabeto hebreo). <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Letras</i>, para determinar los factores perceptivos con elementos fonológicos y la función “bucle fonológico”.</li> <li>• <i>Pseudoletras</i>, para determinar los factores perceptivos con elementos no fonológicos que comparten sus mismos rasgos</li> <li>• <i>Números</i>, para determinar la función agenda visoespacial de la Memoria de Trabajo</li> </ul> Cada presentación (10 series de <i>Números</i> , <i>Letras</i> , y <i>Pseudoletras</i> ) fue realizada con tiempos de exposición de 1000 mseg., 500 mseg., 270 mseg. y 110 mseg., por lo que el total fue de 12 presentaciones (3 tipos de estímulo x 4 tiempos de exposición). |

**Procedimiento:**

La aplicación de los test y pruebas fue realizada entre los meses de Enero a Marzo de 2015 y fue desarrollada por el psicólogo del Centro Educativo, autor de este trabajo. Todos los sujetos pasaron por las mismas fases y tareas. Las pruebas K-BIT y PROLEC-R fueron aplicadas de forma individual, siguiendo el orden de lista de los cursos de forma creciente (de 2º a 6º E.P.) en un despacho asilado de distractores. Las pruebas perceptivas (HAVILECT) y la de Lectura Eficaz fueron aplicadas de forma colectiva, tal y como se explica a continuación:

- La Prueba de LECTURA EFICAZ fue utilizada como preselección de la muestra. Se aplica trimestralmente a todos los alumnos del Centro de forma colectiva en cada nivel educativo (2º, 3º, 4º, 5º y 6º de E.P.) en el aula de informática. La lectura, adecuada al nivel de dificultad de cada curso, se hizo en soporte papel (cada alumno con su texto en papel tamaño A4) y el control del tiempo y el cuestionario de comprensión mediante un software con el que los alumnos ya estaban familiarizados (cada alumno en su ordenador). Las preguntas no tienen tiempo límite para ser respondidas.
- Tareas Perceptivas. Fueron aplicadas en Marzo con el HAVILECT. Este instrumento se aplicó a la vez a los dos grupos estando los sujetos de ambos grupos mezclados entre sí. La aplicación se hizo de forma colectiva en una misma aula y en tres niveles distintos para evitar la masificación del aula, evitar distracciones y adaptar las explicaciones a los distintos niveles. Primero se aplicó a 2º E.P., posteriormente a 3º y 4º E.P., y por último a 5º y 6º EP., siguiendo todos el mismo orden de presentación de estímulos, esto es, *Números*, *Letras*, y *Pseudoletras*.

Cada presentación se compone de 10 estímulos o serie de ellos, entendiendo por estímulo una serie de cuatro números, una serie de cuatro letras consonantes o una serie de cuatro pseudoletras. Así, *Números*, consta de 10 series de cuatro números en cada serie, *Letras* de 10 series de cuatro letras consonantes en cada serie, *Pseudoletras* de 10 letras hebreas que, para los alumnos son signos gráficos parecidos a letras en cuanto a los rasgos que los componen (líneas curvas, oblicuas, verticales u horizontales).

Para dichas presentaciones se utilizaron cuatro tiempos de exposición de 1000 mseg., 500 mseg., 270 mseg. y 110 mseg., en este orden, por lo que el total fue de 12 presentaciones (3 tipos de estímulo x 4 tiempos de exposición) de 10 estímulos cada una. Así el orden resultante fue: *números* con 1000 mseg., *números* con 500 mseg., *números* con 270 mseg., y *números* con 110 mseg. Después se continuó con *letras* con 1000 mseg., *letras* con 500 mseg. y así sucesivamente.

Los estímulos son generados aleatoriamente por el programa y proyectados en una pantalla de 1,22 x 2,44 cm. La presentación de los estímulos es precedida de una señal para captar la atención de los alumnos, muy importante al trabajar con tiempos de exposición tan breves. La señal, generada por el programa, consiste en tres pitidos y un punto parpadeante, coincidiendo con los pitidos, en el centro de la pantalla, donde se proyectarán los estímulos.

Tras cada estímulo (serie de tres números, serie de cuatro letras o pseudoletas) se dejó tiempo suficiente para que el alumno escribiera su respuesta en la hoja de respuestas, sin necesidad de leer (otra cosa es que el sujeto descodifique mentalmente o lo lea subvocalmente como estrategia de recuerdo). El tiempo que tiene para escribir no se computa, hasta que todos los sujetos terminaron de escribir no se pasó al siguiente estímulo.

Se midió la eficacia en el recuerdo de los estímulos presentados puntuando con 0,5 puntos la letra, número o pseudo letra acertada, independientemente de su posición, y con 0,5 más si la posición de ese número, pseudo letra o letra dentro de la serie era la correcta, obteniendo por tanto un máximo de cuatro puntos en cada estímulo de *números* de *Letras* o de *Pseudoletas* y un máximo de 40 puntos en cada presentación (p. ej., ante el estímulo “C B D T” se obtendrían 3 puntos si el alumno escribe “C B T D”, 1 punto por la “C”, otro por la “B”, 0,5 por la “T” y 0,5 por la “D”, pues aunque estas dos últimas son correctas la posición de las mismas está cambiada de sitio).

#### *Diseño:*

Se realizó un diseño experimental de muestras independientes donde los sujetos fueron asignados a dos grupos, Grupo 1 de normolectores (GN) y Grupo 2 de disléxicos (GD), equiparados en las variables independientes sexo, edad, CI y nivel socioeconómico y diferenciados significativamente en cuanto al rendimiento lector medido con los tres índices de la prueba de *Pseudopalabras* de PROLEC-R. Como variable dependiente se utilizó el rendimiento en las tareas perceptivas aplicadas con HAVILECT y que suponen el rendimiento de la MT en “bucle fonológico” y “agenda visoespacial”.

En este diseño todos los sujetos, con independencia del grupo a que pertenecían, pasaron por las mismas fases y tareas, agrupadas de la siguiente forma:

- Evaluación de variables cognitivas: CI, medido con K-BIT para descartar sujetos con puntuaciones < 75
- Evaluación de la competencia lectora: Precisión, Velocidad e Índice Principal de *Pseuopalabras*, del PROLEC-R.
- Tareas de velocidad perceptiva con el programa HAVILECT en series de estímulos (*Números*, *Letras* y *Pseudoletas*) ante distintos tiempos de exposición (1000 mseg., 500 mseg., 270 mseg. y 110 mseg.).

*Análisis de datos:*

Los datos fueron analizados mediante el paquete estadístico SPSS 22.0. Inicialmente se hallaron los estadísticos descriptivos de todas las medidas y se comprobó que no hubiese diferencias significativas en las variables dependientes, excepto rendimiento lector, tal y como se explicó en el apartado de Participantes. Por otra parte, con el fin de confirmar la adecuación de las variables para la realización de análisis paramétricos, se analizaron los estadísticos descriptivos de asimetría y curtosis con el criterio de Finney y Di Stefano (2006). Según este criterio,  $\pm 2$  y  $\pm 7$  son los valores máximos aceptables en simetría y curtosis. Las variables en este estudio cumplieron con esta condición (Tabla 19).

Para la comparación de los datos obtenidos por ambos grupos en las pruebas perceptivas se utilizó como estadístico la comparación de medias de muestras independientes mediante la *prueba t de Student* con un intervalo de confianza del 95% y la prueba de Levene para el análisis de la igualdad de las varianzas. Respecto a la medición de la magnitud del efecto (Ato, López, y Benavente, 2013) se incluyó un indicador, concretamente el criterio de Cohen (1988), según el cual el efecto es pequeño cuando  $\eta^2 = .01$  ( $d = .20$ ), medio cuando  $\eta^2 = .059$  ( $d = .50$ ), y alto cuando  $\eta^2 = .138$  ( $d = .80$ ).

## Resultados

En la tabla 19 se muestran los estadísticos descriptivos de los datos obtenidos en las distintas pruebas perceptivas de HAVILECT y con los distintos tiempos de exposición, mostrando primero los datos totales y a continuación los datos diferenciados por grupos. En la tabla 20 se muestra la comparación de las medias de dichos resultados entre los grupos según el estadístico *t* referido. La figuras 13 a 16 muestran los histogramas con la comparación entre grupos de los datos anteriormente referidos.

- *Números de HAVILECT*. Los resultados encontrados indican que la velocidad perceptiva de los números no difiere significativamente entre normolectores y disléxicos bajo ninguno de los distintos tiempos de exposición, siendo respectivamente los estadísticos  $t(40) = 1.80, p > .05$ ,  $t(40) = .950, p > .05$ ,  $t(40) = .570, p > .5$  y  $t(40) = .093, p > .5$ .

- *Letras de HAVILECT.* Con este tipo de estímulo sí se encuentran diferencias significativas entre ambos grupos en todos los tiempos de exposición, siendo mayor dicha diferencia a medida que disminuye el tiempo de exposición y alcanzándose la mayor significatividad con 270 msec. Los datos obtenidos son para 1000 msec.  $t(40)= 2.53, p < .05$ , para 500 msec.  $t(40)= 2.80, p < .01$ , para 270 msec.  $t(40)= 3.22, p < .005$  y para 110 msec.  $t(40)= 2.38, p < .05$ . La magnitud del efecto alcanza, igualmente, su valor más alto con 270 msec. ( $d=1.13$ ).
- *Pseudoletras de HAVILECT.* Este tipo de estímulo resultó imposible de corregir en ambos grupos, dada la gran disparidad entre los estímulos presentados en el taquistoscopio (pseudoletras) y las producciones realizadas por los alumnos, produciéndose un efecto suelo. Se decidió anular esta medida y proponer, en la discusión, una forma de corregir este efecto.
- *Diferencia entre Números y Letras.* La utilización de esta medida ha arrojado dos interesantes datos. Por una parte el hecho de que en ambos grupos y en todos los tiempos de exposición es positiva, es decir, los números son mejor percibidos, o recordados que las letras. Por otra parte, mientras que esa diferencia se mantiene sin diferencias significativas a lo largo de los distintos tiempos de exposición en el caso de los sujetos del Grupo N, va aumentando significativamente a medida que disminuye el tiempo de exposición en el caso del Grupo D, (ver figuras 13 a 16). Así, la comparación de los datos obtenidos por los dos grupos en esta variable es significativa a partir de los 500 msec. ( $t(40)= -2.93, p < .01$ ), alcanzando el máximo valor de significatividad con 270 msec. ( $t(40)= -3.30, p < .005$ ), mientras que con 1000 msec. no hay diferencias significativas ( $t(40)= -1.85, p > .05$ ). Igualmente con 500 msec. y 270 msec. se alcanza la máxima magnitud del efecto según el estadístico  $d$  de Cohen ( $d=1.03$  y  $d=1.16$  respectivamente)

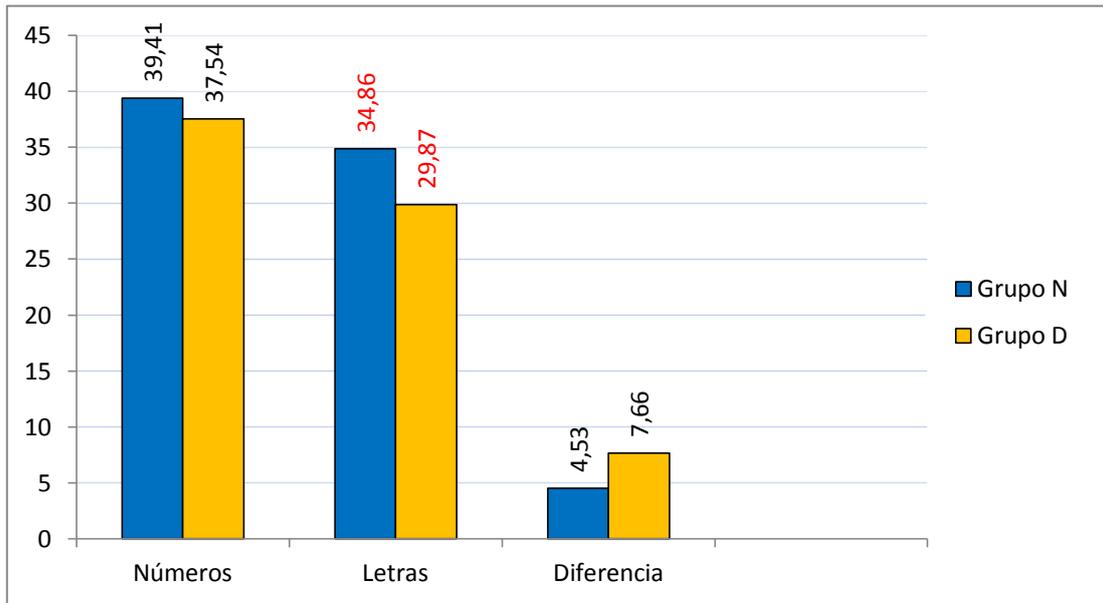


Figura 13. Resultados estudio 3. Número de aciertos con 1000 mseg. de exposición

Nota: En negro se muestran los datos de ambos grupos sin diferencias significativas. En rojo se muestran los datos de ambos grupos con diferencias significativas intergrupo.

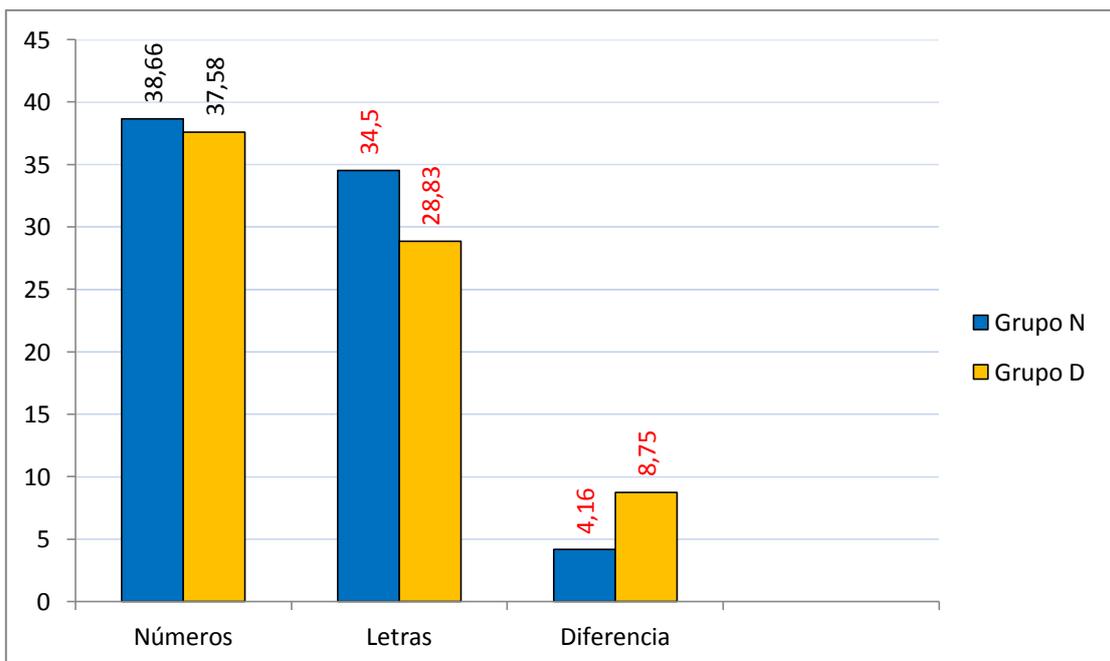


Figura 14. Resultados estudio 3. Número de aciertos con 500 mseg. de exposición

Nota: En negro se muestran los datos de ambos grupos sin diferencias significativas. En rojo se muestran los datos de ambos grupos con diferencias significativas intergrupo.

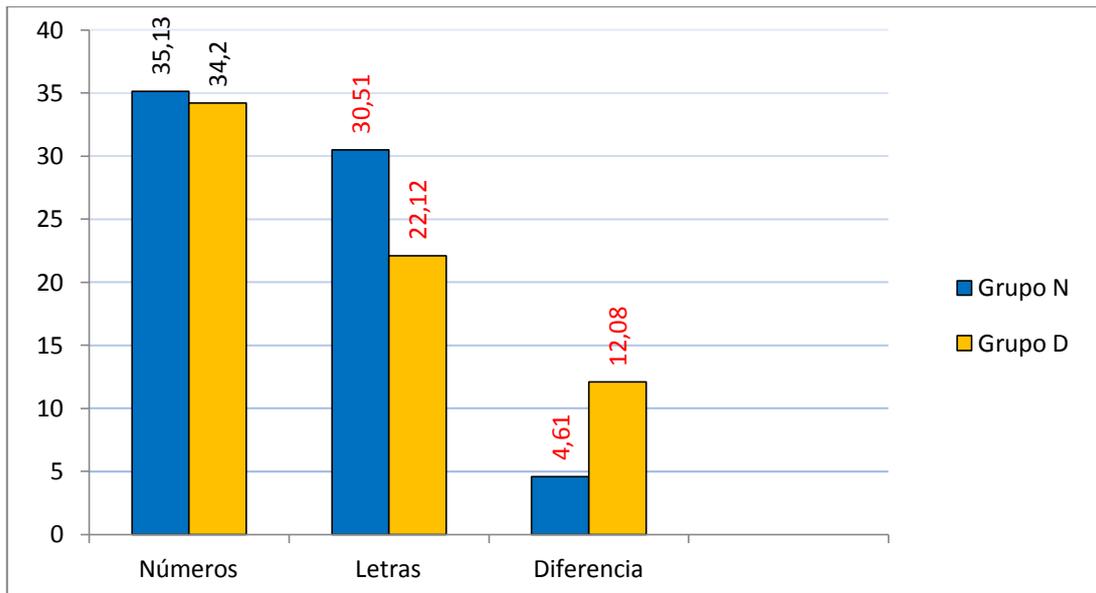


Figura 15. Resultados estudio 3. Número de aciertos con 270 mseg. de exposición

Nota: En negro se muestran los datos de ambos grupos sin diferencias significativas. En rojo se muestran los datos de ambos grupos con diferencias significativas intergrupo .

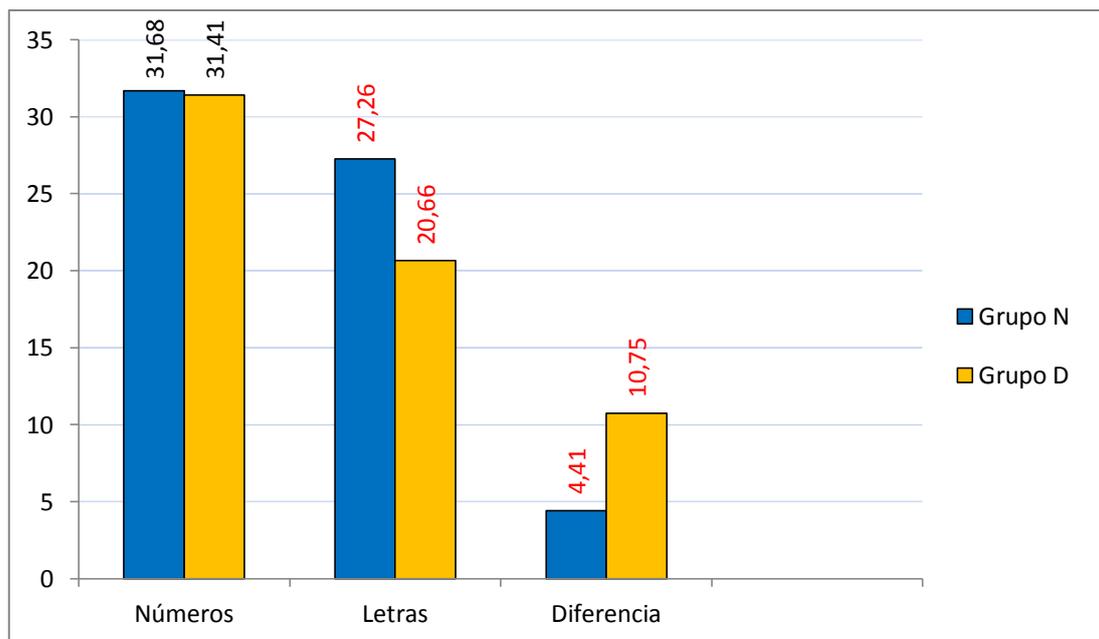


Figura 16. Resultados estudio 3. Número de aciertos con 110 mseg. de exposición

Nota: En negro se muestran los datos de ambos grupos sin diferencias significativas. En rojo se muestran los datos de ambos grupos con diferencias significativas intergrupo.

## Discusión y Conclusiones

Los resultados obtenidos con las tareas de HAVILECT permiten concluir que:

Los números son mejor percibidos o recordados que las letras en todos los grupos y en todos los tiempos de exposición. Esto puede ser debido a que el recuerdo de los números implique mayor carga de MT Visoespacial que las letras, supuestamente no alterada en ninguno de los dos grupos según la hipótesis de partida, o al hecho de que el conjunto de éstos (de 0 a 9) es menor que el de las consonantes (de la B a la Z) y por tanto su comparación con los modelos almacenados en la MLP es más ágil.

Los tiempos de exposición afectan significativamente en mayor grado a los sujetos disléxicos que a los normolectores, dado que éstos últimos mantienen constante la diferencia entre números y letras, mientras que en los disléxicos va en aumento, en detrimento de las letras, dado que la percepción de números no difiere significativamente en ambos grupos aún disminuyendo los tiempos de exposición.

La velocidad perceptiva de estímulos visuales lingüísticos, como las letras, o el posterior procesamiento de dichos estímulos, es diferente en sujetos normolectores y sujetos disléxicos, corroborando así la hipótesis de partida.

Parece sin embargo, al analizar detenidamente los datos, que no se trata de una diferencia que se deba a procesos básicos viso-perceptivos, dado que no se obtienen los mismos resultados con otros estímulos visuales como los números, en los que no se encuentran diferencias entre ambos grupos.

Por otra parte, la propia naturaleza de la tarea, en la que sólo intervienen procesos perceptivos, procesos de recuerdo, y procesos de producción gráfica (para los que no existe limitación de tiempo) y no de producción verbal, como en la lectura y en las tareas de denominación RAN, permiten pensar que es en los procesos de recuerdo donde se origina la diferencia entre ambos grupos.

Es aquí donde cobra especial importancia el funcionamiento de la MT, y, partiendo del modelo de Vallar y Cappa (1987) y Baddley (2003) se puede asumir que los procesos de recuerdo utilizados en la tarea de *números* y de *letras* de HAVILECT son diferentes, y ya que los disléxicos presentan deficiencias en el recuerdo de letras, es en uno de los componentes de la MT Verbal donde se debe situar la disfunción.

Pero dado que el estudio empírico 2 no encontró relación entre la prueba de *Dígitos* del WISC-IV con los índices de Lectura de Pseudopalabras, debemos suponer que los componentes de MT Verbal utilizados en *Dígitos*, esto es, Entrada Auditiva → Análisis Fonológico → Memoria Fonológica a Corto Plazo → Bucle Fonológico → Salida o Habla, funcionan correctamente. El déficit se sitúa por tanto en el paso de MT Visual a MT Verbal, correspondiendo esta función al componente Recodificación Fonológica (Conversión grafema fonema) del modelo de MT referido.

Partiendo también del hecho de que la Memoria Icónica tiene un carácter precategorial y temporal, inferior a los 200 mseg., y que la nueva información borra la anterior a expensas de que ésta ya haya pasado a la MT para ser analizada categorialmente (de Vega, 1984), se explicaría el hecho de porqué se produce un peor recuerdo en disléxicos de la tarea *letras* de HAVILECT, especialmente a medida que los tiempos de exposición se acercan a 200 mseg., ya que la información icónica entrante borra la precedente sin que ésta haya sido totalmente analizada en MT.

Otro hecho a explicar es que no se haya encontrado en el experimento 2 relación entre la tarea de *Letras y Números* de WISC-IV y rendimiento lector (Lectura de Pseudopalabras de PROLEC-R), dado que en principio parece que esta tarea del WISC-IV involucra la conexión de la MT Verbal con la MT Visual, o más concretamente, visoespacial, pues supone una reorganización espacial del material presentado verbalmente. Sin embargo, existen dos importantes diferencias respecto a la tarea de *Letras* de HAVILECT. La primera es que al presentar el material de forma auditiva en la tarea del WISC-IV, el sujeto puede mantenerla en MT Verbal mediante el bucle fonológico sin transformación de la modalidad sensorial de los estímulos presentados, cosa que no ocurre en la tarea de HAVILECT (que pasa de MT Visual a MT Verbal), la segunda, y relacionada con esto, es el hecho de que en la tarea de HAVILECT los estímulos son presentados simultáneamente en un corto espacio de tiempo y no serialmente como en el WISC-IV, lo que dificultaría en el primer caso y facilitaría en el segundo el paso de la Memoria Icónica o ecoica respectivamente a MT.

En resumen se puede afirmar que dados los resultados obtenidos en este estudio, el componente de Recodificación Fonológica de MT Verbal, parece ser crucial en la percepción y recuerdo de las letras, no así de los números, y que el funcionamiento de este componente permite explicar las diferencias en el rendimiento lector, medido con pseudopalabras, entre normolectores y disléxicos. Dicho componente de MT es sensible a tiempos de exposición de estímulos < de 1 seg.

Esta función de MT Verbal es eficazmente medida por una prueba colectiva que no implica lectura, como la tarea de *Letras* de HAVILECT, pudiendo además variar los tiempos de exposición, dada la relevancia que este factor parece tener de nuevo en los resultados obtenidos.

Por último señalar que el análisis de estos resultados genera, en principio, tres cuestiones que, lejos de concluir la presente investigación no hacen sino abrir nuevos estudios futuros:

Si la superioridad perceptiva de los números respecto a las letras es debida a que el conjunto de éstos (10 números de 0 a 9) es menor que el de las consonantes (22 letras de la B a la Z excluyendo vocales y letras dobles) y por tanto su comparación con los modelos almacenados en la MLP es más ágil, ¿qué ocurriría si se comparase a ambos grupos con una prueba igual a la de *Letras* del HAVILECT pero que sólo contuviese letras vocales?.

Si el efecto suelo encontrado en la tarea de pseudoletras se puede deber al hecho de que al no existir modelos de las mismas en MLP, los tiempos de exposición se quedan cortos. Se podrían cambiar estos estímulos por otros de tipo gráfico (7, 3, etc.) como los del subtest *Símbolos* del WISC-R y presentarlos con los mismos tiempos de exposición que las otras tareas de HAVILECT.

Y, por último, si en el procesamiento y recuerdo de la tarea de *Letras* se interfiriesen la Memorias Icónica y la MT Verbal en el caso del Grupo D, ¿ocurriría lo mismo si las letras se presentasen serialmente igualando los tiempos de exposición, pero dejando en el caso de la presentación serial intervalos de tiempo entre las letras para su posterior procesamiento?

Tabla 19. *Estadísticos descriptivos de los datos obtenidos en las pruebas perceptivas del estudio empírico 3*

| DATOS TOTALES          | N           | Mínimo      | Máximo      | Media       | DT   | Asimetría   | Curtosis    |      |        |      |
|------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------|-------------|-------------|------|--------|------|
|                        | Estadístico | Estadístico | Estadístico | Estadístico | ET   | Estadístico | Estadístico | ET   |        |      |
| <b>HAVILECT</b>        |             |             |             |             |      |             |             |      |        |      |
| Números 1000 mseg.     | 42          | 21.00       | 40.00       | 38.87       | .479 | 3.11        | -4.97       | .365 | 27.90  | .717 |
| Letras 1000 mseg.      | 42          | 13.00       | 40.00       | 33.45       | .949 | 6.15        | -1.43       | .365 | 2.33   | .717 |
| Dif Núm-Let 1000 mseg. | 42          | -3.00       | 19.50       | 5.43        | .785 | 5.09        | .831        | .365 | .452   | .717 |
| Números 500 mseg.      | 42          | 21.00       | 40.00       | 38.36       | .514 | 3.33        | -3.79       | .365 | 17.92  | .717 |
| Letras 500 mseg.       | 42          | 10.50       | 40.00       | 32.88       | .989 | 6.41        | -1.54       | .365 | 2.61   | .717 |
| Dif Núm-Let 500 mseg.  | 42          | -2.00       | 18.00       | 5.48        | .770 | 4.99        | .922        | .365 | .170   | .717 |
| Números 270 mseg.      | 42          | 17.50       | 40.00       | 34.87       | .727 | 4.71        | -1.69       | .365 | 3.41   | .717 |
| Letras 270 mseg.       | 42          | 7.00        | 39.00       | 28.12       | 1.30 | 8.45        | -0.849      | .365 | -0.101 | .717 |
| Dif Núm-Let 270 mseg.  | 42          | -6.00       | 25.50       | 6.75        | 1.14 | 7.38        | .810        | .365 | .074   | .717 |
| Números 110 mseg.      | 42          | 8.00        | 40.00       | 31.61       | 1.28 | 8.29        | -1.37       | .365 | 1.34   | .717 |
| Letras 110 mseg.       | 42          | .00         | 39.00       | 25.38       | 1.32 | 8.56        | -0.418      | .365 | .416   | .717 |
| Dif Núm-Let 110 mseg.  | 42          | -17.00      | 36.00       | 6.23        | 1.37 | 8.86        | .437        | .365 | 2.46   | .717 |

Nota: N (número); DT (Desviación típica o estándar); ET (Error típico o estándar); Dif Núm-Let (diferencia entre números y letras)

| DATOS GRUPO 1(N)       | N           | Mínimo      | Máximo      | Media       | DT   | Asimetría   |             | Curtosis |             |      |
|------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------|-------------|-------------|----------|-------------|------|
|                        | Estadístico | Estadístico | Estadístico | Estadístico | ET   | Estadístico | Estadístico | ET       | Estadístico | DT   |
| <b>HAVILECT</b>        |             |             |             |             |      |             |             |          |             |      |
| Números 1000 mseg.     | 30          | 37.00       | 40.00       | 39.41       | .195 | 1.06        | -1.62       | .427     | 1.17        | .833 |
| Letras 1000 mseg.      | 30          | 17.50       | 40.00       | 34.86       | .937 | 5.13        | -1.57       | .427     | 3.22        | .833 |
| Dif Núm-Let 1000 mseg. | 30          | -3.00       | 19.50       | 4.53        | .915 | 5.01        | 1.13        | .427     | 1.41        | .833 |
| Números 500 mseg.      | 30          | 33.00       | 40.00       | 38.66       | .375 | 2.05        | -1.55       | .427     | 1.35        | .833 |
| Letras 500 mseg.       | 30          | 20.00       | 40.00       | 34.50       | .900 | 4.93        | -1.63       | .427     | 2.76        | .833 |
| Dif Núm-Let 500 mseg.  | 30          | -2.00       | 17.00       | 4.16        | .769 | 4.21        | 1.27        | .427     | 2.07        | .833 |
| Números 270 mseg.      | 30          | 25.00       | 40.00       | 35.13       | .737 | 4.03        | -.937       | .427     | .192        | .833 |
| Letras 270 mseg.       | 30          | 13.50       | 39.00       | 30.51       | 1.21 | 6.64        | -1.01       | .427     | .370        | .833 |
| Dif Núm-Let 270 mseg.  | 30          | -6.00       | 21.00       | 4.61        | 1.05 | 5.78        | .908        | .427     | 1.09        | .833 |
| Números 110 mseg.      | 30          | 8.00        | 40.00       | 31.68       | 1.53 | 8.40        | -1.51       | .427     | 2.00        | .833 |
| Letras 110 mseg.       | 30          | 13.50       | 39.00       | 27.26       | 1.42 | 7.80        | -.040       | .427     | -1.21       | .833 |
| Dif Núm-Let 110 mseg.  | 30          | -17.00      | 18.00       | 4.41        | 1.47 | 8.06        | -.408       | .427     | .219        | .833 |

Nota: N (número); DT (Desviación típica o estándar); ET (Error típico o estándar); Dif Núm-Let (diferencia entre números y letras)

| DATOS GRUPO 2(D)       | N           | Mínimo      | Máximo      | Media       | DT   | Asimetría   | Curtosis |             |       |      |
|------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------|-------------|----------|-------------|-------|------|
|                        | Estadístico | Estadístico | Estadístico | Estadístico | ET   | Estadístico | ET       | Estadístico | DT    |      |
| <b>HAVILECT</b>        |             |             |             |             |      |             |          |             |       |      |
| Números 1000 mseg.     | 12          | 21.00       | 40.00       | 37.54       | 1.58 | 5.49        | -2.92    | .637        | 8.93  | 1.23 |
| Letras 1000 mseg.      | 12          | 13.00       | 39.00       | 29.87       | 2.08 | 7.21        | -1.12    | .637        | 1.58  | 1.23 |
| Dif Núm-Let 1000 mseg. | 12          | 1.00        | 17.50       | 7.66        | 1.37 | 4.74        | .597     | .637        | .284  | 1.23 |
| Números 500 mseg.      | 12          | 21.00       | 40.00       | 37.58       | 1.56 | 5.41        | -3.07    | .637        | 9.84  | 1.23 |
| Letras 500 mseg.       | 12          | 10.50       | 38.00       | 28.83       | 2.31 | 8.00        | -1.00    | .637        | 1.28  | 1.23 |
| Dif Núm-Let 500 mseg.  | 12          | 2.00        | 18.00       | 8.75        | 1.57 | 5.44        | .237     | .637        | -1.21 | 1.23 |
| Números 270 mseg.      | 12          | 17.50       | 39.00       | 34.20       | 1.80 | 6.25        | -2.11    | .637        | 4.38  | 1.23 |
| Letras 270 mseg.       | 12          | 7.00        | 37.00       | 22.12       | 2.81 | 9.73        | -.023    | .637        | -.845 | 1.23 |
| Dif Núm-Let 270 mseg.  | 12          | .00         | 25.50       | 12.08       | 2.43 | 8.44        | .017     | .637        | -.986 | 1.23 |
| Números 110 mseg.      | 12          | 14.00       | 40.00       | 31.41       | 2.41 | 8.36        | -1.16    | .637        | .448  | 1.23 |
| Letras 110 mseg.       | 12          | .00         | 33.00       | 20.66       | 2.56 | 8.88        | -.993    | .637        | 1.86  | 1.23 |
| Dif Núm-Let 110 mseg.  | 12          | -1.50       | 36.00       | 10.75       | 2.73 | 9.47        | 1.73     | .637        | 4.51  | 1.23 |

Nota: N (número); DT (Desviación típica o estándar); ET (Error típico o estándar); Dif Núm-Let (diferencia entre números y letras)

Tabla 20. Prueba *t* para muestras independientes de los datos obtenidos en las pruebas perceptivas

| HAVILECT               | Prueba de Levene |      | Prueba <i>t</i> para la igualdad de medias |    |                     |                         | Prueba de Cohen     |          |
|------------------------|------------------|------|--|----|---------------------|-------------------------|---------------------|----------|
|                        | <i>F</i>         | Sig. | <i>t</i>                                   | gl | Sig.<br>(bilateral) | Diferencia<br>de medias | Diferencia<br>de ET | <i>d</i> |
| Números 1000 mseg.     | 10.33            | .003 | 1.80                                       | 40 | .080                | 1.86                    | 1.03                | 0.63     |
| Letras 1000 mseg.      | 1.58             | .215 | 2.53                                       | 40 | .016                | 4.99                    | 1.97                | 0.89     |
| Dif Núm-Let 1000 mseg. | .136             | .714 | -1.85                                      | 40 | .071                | -3.13                   | 1.69                | 0.65     |
| Números 500 mseg.      | 3.54             | .067 | .950                                       | 40 | .348                | 1.08                    | 1.14                | 0.33     |
| Letras 500 mseg.       | 3.03             | .089 | 2.80                                       | 40 | .008                | 5.66                    | 2.02                | 0.98     |
| Dif Núm-Let 500 mseg.  | 2.49             | .123 | -2.93                                      | 40 | .006                | -4.58                   | 1.57                | 1.03     |
| Números 270 mseg.      | 1.53             | .223 | .570                                       | 40 | .572                | .925                    | 1.62                | 0.2      |
| Letras 270 mseg.       | 3.12             | .085 | 3.22                                       | 40 | .003                | 8.39                    | 2.60                | 1.13     |
| Dif Núm-Let 270 mseg.  | 2.13             | .152 | -3.30                                      | 40 | .002                | -7.46                   | 2.26                | 1.16     |
| Números 110 mseg.      | .038             | .846 | .093                                       | 40 | .926                | .266                    | 2.87                | 0.03     |
| Letras 110 mseg.       | .128             | .722 | 2.38                                       | 40 | .022                | 6.60                    | 2.77                | 0.83     |
| Dif Núm-Let 110 mseg.  | .065             | .800 | -2.10                                      | 40 | .035                | -6.33                   | 2.89                | 0.74     |

Nota: Sig. (significatividad); gl (grados de libertad); ET (error típico estándar); Dif Núm-Let (diferencia entre números y letras)



## **CAP.III- DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS Y CONCLUSIONES**



### **III A) DISCUSIÓN GENERAL**



Los resultados encontrados con las tareas perceptivas de HAVILECT, especialmente con la de *Letras*, permiten abordar algunas de las cuestiones abiertas en la introducción de la presente tesis sobre el papel que juegan los procesos perceptivos en el rendimiento lector y si la alteración de éstos puede ser causa, entre otras, de la dislexia. Estos resultados reiteran la importancia que la metodología utilizada basada en tiempos de exposición parece tener a la hora de analizar predictores tempranos del rendimiento lector, y la coincidencia de un tiempo de exposición especialmente sensible, 270 mseg., con los estudios realizados sobre movimientos sacádicos, técnicas PRAD y sobre neuroimagen y cronología de la lectura.

Sin embargo, para explicar los resultados obtenidos, no partimos sólo de procesos perceptivos básicos, como los que se situarían en el análisis visual de los estímulos, pues éstos no explicarían las diferencias encontradas en función de que el tipo de estímulo sea lingüístico o no. Recordemos que en el estudio empírico 3 no había diferencias entre normolectores y disléxicos cuando el material presentado eran números, pero sí las había ante letras, siendo necesario analizar el funcionamiento de otros procesos cognitivos, como la MT, en el procesamiento de dichos estímulos.

Así, partiendo del modelo de Vallar y Cappa (1987) y Baddley (2003) se puede asumir que los procesos de recuerdo utilizados en la tarea de *números* y de *letras* de HAVILECT son diferentes en disléxicos y normolectores, dado que los disléxicos presentan deficiencias en el recuerdo de letras. Esto nos lleva a pensar que es en uno de los componentes de la MT Verbal donde se debe situar la disfunción, en concreto, tal y como se explica en el estudio 3, en el componente de recodificación fonológica, paso obligado de MT Visual a MT Verbal. No es por tanto en el análisis visual donde se producen las diferencias entre ambos grupos, pero se producen en tareas perceptivas que no implican ni denominación ni lectura propiamente dichas. Una pregunta que surge entonces es cómo las funciones de MT analizadas interactúan en los procesos perceptivos, en el análisis visual, más concretamente si se producen en serie, de forma modular, o en paralelo, de forma conexionista.

De Vega (1984) afirma que la Memoria Icónica tiene un carácter precategorial y temporal, inferior a los 200 mseg., después de este tiempo la información pasa a la MT para ser analizada categorialmente, pero afirma también que la nueva información que entra en la Memoria Icónica

borra la anterior a expensas de que ésta ya haya pasado a la MT para ser analizada categorialmente.

Este hecho es muy relevante para explicar las diferencias de funcionamiento de MT entre normolectores y disléxicos, pues lo que parece ocurrir en el caso de los disléxicos es que la información icónica entrante borra la precedente sin que ésta haya tenido tiempo de haber sido totalmente analizada en MT debido al déficit de funcionamiento de Recodificación Fonológica de MT Verbal, especialmente a medida que los tiempos de exposición se acercan a 200 mseg., y esto explicaría el hecho de porqué se produce un peor recuerdo en disléxicos de la tarea *letras* de HAVILECT. Así, en las primeras etapas del aprendizaje del hábito lector, y en disléxicos, se constata que en las fijaciones y movimientos sacádicos se producen más regresiones, probablemente para volver a introducir en la Memoria Icónica información borrada sin analizar.

Por otra parte, tal y como referimos en la introducción, la discrepancia de estos resultados con los trabajos de Vellutino en los años 70, es debida a diferencias paramétricas, pues si bien su metodología se basaba también en exposición con taquistoscopio, la edad de la muestra y los tiempos de exposición de los estímulos difieren entre ambos experimentos. Así, con tiempos de exposición mayores, como los de 600 mseg. utilizados en los trabajos de Vellutino, los disléxicos pueden pasar de la Memoria Icónica a MT, recodificar fonológicamente los estímulos visuales y mantenerlos mediante el bucle fonológico para, según la tarea, denominarlos, escribirlos o realizar tareas de decisión de igual o diferente como la descrita en Suárez y Cuetos (2012).

De la misma manera las diferencias metodológicas explicarían porqué en nuestro estudio empírico 2 no se encontró relación entre la prueba de *Dígitos* del WISC-IV con los índices de Lectura de Pseudopalabras, ya que que los componentes de MT Verbal utilizados en *Dígitos*, esto es, Entrada Auditiva → Análisis Fonológico → Memoria Fonológica a Corto Plazo → Bucle Fonológico → Salida o Habla, no incluyen el paso de MT Visual a Verbal y por tanto no necesita recodificación fonológica.

Así, en la introducción de esta tesis planteábamos los siguientes objetivos generales:

1º Conocer qué parámetros de los estímulos perceptivo-visuales afectan a los procesos de reconocimiento y decodificación en sujetos disléxicos y normolectores atendiendo

fundamentalmente a la variable “tipo de estímulo” (visual-lingüístico vs. visual-no lingüístico) y a la variable “tiempo de exposición”.

2º Comprobar si estas tareas de exposición controlada de estímulos visual-lingüístico pueden ser un predictor temprano de problemas lectores.

3º Analizar la relación que presentan determinados procesos cognitivos, como la Velocidad de Procesamiento o la Memoria de Trabajo, respecto al hábito lector.

Pues bien, podemos afirmar, respondiendo al objetivo 1º, que los parámetros analizados bajo las variables “tipo de estímulo” (lingüístico vs. no lingüístico o visual vs auditivo) y “tiempo de exposición”, pueden dar cuenta, desde un punto de vista metodológico, de los resultados encontrados. Que dichos resultados han sido a veces contradictorios en función de los test o pruebas utilizados en las distintas líneas de investigación que han abordado el problema de la dislexia desde un planteamiento cognitivo, o neurocognitivo, desde los años 70 hasta el presente.

Se puede afirmar también, respondiendo al 2º objetivo, que dentro de las tareas cognitivas (excluyendo por tanto técnicas más psicofisiológicas como las de neuroimagen o PRAD aunque coincidentes con sus parámetros temporales) las tareas taquistoscópicas con tiempos de exposición breves, como las utilizadas en HAVILECT, pueden funcionar también como un buen predictor del rendimiento lector. Dicha capacidad predictiva se añade a la de las tareas de Conciencia Fonológica o Velocidad de Denominación. Así, el funcionamiento de MT Verbal es eficazmente medido por una prueba colectiva que no implica lectura, como la tarea de *Letras* de HAVILECT, pudiendo variar los tiempos de exposición, dada la relevancia que este factor, el tiempo de exposición, parece tener en el rendimiento lector, y más especialmente en los primeros años de aprendizaje del mismo.

Y por último, respondiendo al tercer objetivo, podemos afirmar que dados los resultados obtenidos en esta tesis, el componente de Recodificación Fonológica de MT Verbal, parece ser crucial en la percepción y recuerdo del material visual verbal o lingüístico, como las letras, y que el funcionamiento de este componente cognitivo permite explicar las diferencias en el rendimiento lector entre normolectores y disléxicos, medido con pseudoplabras, y que dicho componente de MT es sensible a tiempos de exposición de estímulos próximos a los 250 mseg.



### **III B) CONCLUSIONES GENERALES**



A la vista de los resultados obtenidos en la presente investigación podemos concluir que:

1. Los resultados obtenidos con las tareas RAN confirman los obtenidos en las investigaciones analizadas en el Capítulo I, mostrándose como un predictor temprano eficaz del rendimiento lector, y en concreto de la velocidad lectora.
2. No ocurre lo mismo con los resultados encontrados en la prueba PECO, no presentando correlaciones significativas con ninguna variable psicolingüística, debido posiblemente a la edad de los sujetos de esta investigación y a la simplificación de la prueba a la sola utilización de la tarea de *Identificación*.
3. El instrumento HAVILECT, a través de la tarea de *Letras*, con 500 mseg. y las tareas de *Palabras* y *Nopalabras*, con 270 mseg., se muestra como un predictor estadísticamente significativo del rendimiento lector cuando se utiliza como variable criterio el índice Precisión de Lectura de Palabras y con el índice de Velocidad tanto de Lectura de Palabras como de Lectura de Pseudopalabras de PROLEC-R.
4. No se ha obtenido relación significativa entre las variables cognitivas Memoria de Trabajo y Velocidad de Procesamiento, medido con las subpruebas del WISC-IV, con los índices de Lectura de Pseudopalabras de PROLEC-R, ni con las tareas de RAN. Ello puede ser debido a cuestiones metodológicas relacionadas con la modalidad sensorial de las tareas y el tipo de estímulo utilizado, ya que mientras que el input en las tareas RAN y PROLEC-R es visual y lingüístico, en las tareas cognitivas del WISC-IV es auditivo (MT) o visual no lingüístico (VP).
5. Los números son mejor percibidos o recordados que las letras en todos los grupos y en todos los tiempos de exposición. Esto puede ser debido a que el recuerdo de los números implique mayor carga de MT Visoespacial que las letras, supuestamente no alterada en ninguno de los dos grupos según la hipótesis de partida, o al hecho de que el conjunto de éstos (de 0 a 9) es menor que el de las consonantes (de la B a la Z) y por tanto su comparación con los modelos almacenados en la MLP es más ágil.

6. Los tiempos de exposición afectan significativamente en mayor grado a los sujetos disléxicos que a los normolectores, dado que éstos últimos mantienen constante la diferencia entre números y letras, mientras que en los disléxicos va en aumento, en detrimento de las letras, dado que la percepción de números no difiere significativamente en ambos grupos aún disminuyendo los tiempos de exposición.
7. En síntesis, la velocidad perceptiva de estímulos visuales lingüísticos, como las letras, o el posterior procesamiento de dichos estímulos, es diferente en sujetos normolectores y sujetos disléxicos, corroborando así la hipótesis de partida.

### **III C) IMPLICACIONES PRÁCTICAS**



Las implicaciones prácticas de la presente investigación pueden ser analizadas desde una doble perspectiva. Por una parte estaría la perspectiva que podríamos denominar *básica*, por su relación con la psicolingüística básica y por otra parte la perspectiva *educativa*, por su relación con la psicología educativa.

- *Básica:*

Desde esta perspectiva quizás la implicación más importante sea el cuestionamiento de algunos modelos de lectura que, incluso desde paradigmas conexionistas, asumen como secuenciales procesos que, a la luz de los datos de la presente investigación, parecen ser paralelos, como el análisis visual (icónico) y lingüístico (categorial) de las letras, pues, de no ser así, no podrían dar cuenta de algunos fenómenos encontrados.

Otra implicación práctica desde esta perspectiva es la potencialidad investigadora que ofrecen las tareas taquistoscópicas, representadas en esta investigación por el instrumento HAVILECT, conjugando los tiempos de exposición con el tipo de estímulo expuesto, como una metodología alternativa a los TR, y que permite continuar investigando desde un posicionamiento cognitivo en un momento en que parece que ya está todo dicho desde la psicología cognitiva y que tenemos que esperar a que las neurociencias vayan abriendo camino.

- *Educativa:*

Quizás sea desde esta perspectiva desde donde la presente investigación muestre realmente su potencial práctico. La idea es doble, construir, por una parte y partiendo del HAVILECT, un test screening predictivo del rendimiento lector y por otra parte estudiar su utilización como instrumento de entrenamiento perceptivo y cognitivo para la prevención y/o rehabilitación en el retraso en el aprendizaje de la lectura.

Test HAVILECT: Partiendo de su capacidad como predictor temprano, se trataría de construir un test screening que, con las correctas garantías psicométricas, se pudiese aplicar al finalizar la E. Infantil o inicio de E. Primaria para detectar DAL.

No se trata de sustituir a los test psicolingüísticos (PROLEC, TALE, BECOLE, etc), pues éstos ofrecen una información mucho más rica y profunda de qué procesos se ven afectados (léxicos, semánticos, sintácticos) y en qué grado, pero sí se podría situar en el mismo plano que

las pruebas de Conciencia Fonológica o que las pruebas de Velocidad de Denominación (RAN), como predictores consolidados del rendimiento lector, con dos importantes ventajas respecto a ellas:

Sería una prueba que puede ser realizada de forma colectiva o de forma individual pero informatizada, lo que supone un importante ahorro de tiempo y recursos humanos, tanto en la aplicación como en la corrección.

Otra de las potencialidades de dicha prueba es que no requiere denominación ni pronunciación ninguna, lo que permite su aplicación a alumnado que no presente un adecuado desarrollo de la expresión verbal (dislalias, disfemias, disartrias, mutismo selectivo) o, en el caso de alumnado inmigrante, desconocimiento del idioma castellano, casos cada vez más frecuentes en nuestras aulas.

Entrenamiento en HAVILECT: se partiría de su potencialidad a la hora de diseñar tareas y sesiones partiendo de tres parámetros fundamentales:

- Tipo de estímulo: letras, palabras, frases, números, signos gráficos.
- Longitud del estímulo: series de tres, cuatro, cinco elementos, etc.
- Tiempo de exposición: desde 1000 mseg. hasta 110 mseg.

Y, en función de resultados obtenidos en los estudios empíricos pendientes de realizar, quizás se pudiese trabajar sobre otro parámetro que podríamos denominar simultaneidad vs. serialidad, variando en esta última circunstancia los intervalos entre estímulos además de los tiempos de exposición.

Todo ello podría configurar un programa de entrenamiento personalizado e informatizado en el que en función de la edad y del nivel lector se pudiese configurar y se fuesen registrando los resultados obtenidos en las distintas sesiones y en función de ellos se programasen las sesiones siguientes.

### **III D) LIMITACIONES Y LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS**



Como cualquier investigación científica, la presente tesis no ha estado exenta de limitaciones, generalmente de tipo metodológico, de las que, tras tomar conciencia de ellas, han surgido nuevas propuestas experimentales conjugadas con los resultados obtenidos.

Tres son fundamentalmente las limitaciones de las que somos conscientes, el tamaño de la muestra de los estudios empíricos, efecto techo en los resultados obtenidos con el test PECO para evaluar la Conciencia Fonológica y el efecto suelo en la prueba de letras del estudio empírico 3.

- Tamaño de la muestra: si bien es cierto que el tamaño muestral de los estudios empíricos ha estado constituido por un número de 42 participantes, no es menos cierto que se han tenido muy en cuenta las variables de género, edad, nivel social y CI, fundamentalmente, a la hora de conformar dicha muestra, especialmente en el estudio empírico 3 que, a diferencia de los dos anteriores, presenta un diseño intergrupos en el que dichas variables no han diferido significativamente. Es cierto también que la muestra fue obtenida de un sólo centro educativo de tipo concertado, pero dadas las características del contexto social en que se ubica el centro, la muestra no ha estado sesgada en cuanto a nivel social. Por otra parte se trata de un centro de una sólo línea con un nivel de ocupación de las clases medio, lo que ha condicionado aún más el número de participantes.

Aún así, las razones de haber elegido este tamaño muestral han sido fundamentalmente dos. Por una parte la operatividad a la hora de aplicar los test y, sobre todo, las pruebas perceptivas con HAVILECT, que ha quedado garantizada al reducir a un aplicador, quien suscribe, la supervisión y ejecución de todas las fases de selección, aplicación y corrección. También resulta de suma importancia el hecho de que la muestra estaba familiarizada con el procedimiento de HAVILECT, cuestión no generalizable a otros centros educativos. Por otra parte el hecho de que esta investigación se ha diseñado como un estudio piloto, a expensas de ser replicado y ampliado en un breve espacio de tiempo.

- Resultados del test PECO de Conciencia Fonológica del estudio empírico 1: ya se comentó en la discusión del estudio empírico 1 el hecho de que los resultados de esta prueba obtuvieron un efecto techo debido a un sesgo metodológico al reducir dicha prueba a una tarea que, dada la edad de los participantes, resolvieron de forma muy eficaz independientemente de su nivel lector, por lo que no resultó discriminativa respecto al

mismo, aun cuando está confirmado en la literatura analizada en esta tesis que es un predictor temprano del rendimiento lector.

Dicha circunstancia será tomada en cuenta en posteriores investigaciones, bien aplicando la totalidad de las tareas que componen dicho test, bien utilizando otros test, como SICOLE-R, usados en otras investigaciones para medir Conciencia Fonológica en edades equivalentes a nuestra muestra (E. Primaria).

- Resultados de la tarea *Pseudoletras* de HAVILECT del estudio empírico 3: contrariamente a lo acontecido con la prueba PECO, en esta tarea se encontró un efecto suelo, resultados muy bajos, casi nulos, en ambos grupos, debido, como ya se comentó, a la discrepancia entre las producciones de los alumnos y los estímulos presentados, lo que impedía la corrección o se le asignaba un valor de 0. Tanto en la discusión del estudio empírico 3 como en las futuras líneas de investigación que se proponen en este apartado, se comenta la forma de subsanar esta limitación.

Por tanto, tras ser conscientes de estas limitaciones y en consonancia con los resultados obtenidos en los estudios empíricos y en las discusiones y conclusiones generadas, se plantean los estudios empíricos que continúan la presente línea de investigación:

- Efecto de pronunciabilidad: si la percepción y/o recuerdo de las letras está mediatizado por su código lingüístico, su pronunciabilidad, al pasar de MT Visual a MT Verbal mediante la recodificación fonológica, la facilidad o velocidad con la que pronunciamos dichas letras podría ser una variable interviniente. El diseño de este experimento compararía dos grupos, normolectores y disléxicos, en tareas de exposición con HAVILECT a dos series de letras con distintos tiempos de exposición, en la que la serie + pronunciable estaría formada por letras cuyo nombre es monosílabo (b, p, t, d,...) frente a la serie – pronunciable formada por letras cuyo nombre sea bisílabo (f, m, s, n,...) teniendo en cuenta el efecto de frecuencia de aparición en castellano de dichas letras.
- Letras vocales: si la superioridad perceptiva de los números respecto a las letras es debida a que el conjunto de éstos (10 números de 0 a 9) es menor que el de las consonantes ( 22 letras de la B a la Z excluyendo vocales y letras dobles) y por tanto su comparación con los modelos almacenados en la MLP es más ágil, se podría realizar un estudio empírico en

el que se comparase a ambos grupos, Disléxicos y Normolectores, con una prueba igual a la de *Letras* del HAVILECT pero que sólo contuviese letras vocales, y se la comparase con letras consonantes y con números

- Signos gráficos: si el efecto suelo encontrado en la tarea de pseudoletras se puede deber al hecho de que al no existir modelos de las mismas en MLP, los tiempos de exposición se quedan cortos, se podrían cambiar estos estímulos por otros de tipo gráfico (↗, ↘, etc.) como los del subtest *Símbolos* del WISC-R y presentarlos con los mismos tiempos de exposición que las otras tareas de HAVILECT, comparándolos con ellas.
- Simultaneidad vs. serialidad: si en el procesamiento y recuerdo de la tarea de *Letras* se interfiriesen la Memorias Icónica y la MT Verbal en el caso del Grupo D, se podría realizar un estudio en el que las letras se presentasen serialmente dejando intervalos de tiempo entre las letras para su posterior procesamiento. Se compararían los resultados de las secuencias seriales con las simultáneas en grupos de Normolectores y Disléxicos igualando los tiempos de exposición.
- Ausencia de automatización y efecto stroop: si el efecto stroop se debe a una automatización de la lectura más rápida que los efectos perceptivos y con los cuales interfiere, los disléxicos, en los que los procesos perceptivos son más rápidos que los lectores, no debe darse efecto stroop.
- Comparación entre intervención con HAVILECT, con Conciencia Fonológica y combinada: se trataría de un estudio longitudinal en el que se trabajara con tres grupos de disléxicos a los que se les aplique una intervención en velocidad perceptiva, una intervención en Conciencia Fonológica y un grupo en que se combinaran ambas intervenciones, manteniendo igual el número de sesiones y la duración de las mismas.

Llegados a este punto, da la sensación de que han sido más las preguntas que ha generado esta línea de investigación que aquellas a las que ha respondido, al menos, en lo que al número de estudios empíricos se refiere, lo que enfatiza aún más su carácter de investigación piloto, por ello terminamos este trabajo con la sensación de que no hemos terminado, sensación que recoge muy bien la siguiente cita:

“Ni el problema ni la pregunta son conocimientos, al contrario, son reconocimientos de ignorancia, pero abren espacio al conocimiento, impulsando al investigador más allá de lo que sabe. La inteligencia no es, por tanto, la capacidad para resolver problemas, sino, sobre todo, la capacidad para plantear problemas. Es decir, para inventar proyectos de investigación.”

**José A. Marina**

**REFERENCIAS**



## Referencias

- Aguilar, M., Navarro, J., Menacho, I., Alcale, C., Marchena, E. y Olivier, P. R. (2010). Velocidad de nombrar y conciencia fonológica en el aprendizaje inicial de la lectura. *Psicothema* 22, (3), 436-442.
- American Psychiatric Association (2000). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* (Revised 4th ed.). Washington, DC: Author.
- American Psychiatric Association (2013). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* (5th.ed.). Washington, DC: Author.
- Amtmann, D., Abbott, R. D. y Berninger, V. W. (2008). Identifying and predicting classes of response to explicit phonological spelling instruction during independent composing. *Journal of Learning Disabilities*, 41(3), 218-234.
- Araújo, S., Faísca, L., Petersson, K. M. y Reis, A. (2011). ¿Qué nos cuenta el nombramiento rápido sobre la dislexia? *Avances en Psicología Latinoamericana*, 29(2), 199-213.
- Atkinson, R. C. y Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. *The psychology of learning and motivation*, 2, 89-195.
- Ato, M., López, J. J., y Benavente, A. (2013). Un sistema de clasificación de los diseños de investigación en psicología. *Anales de Psicología*, 29(3), 1038-1059.
- Baddeley, A.D. (1986). *Working memory*. Oxford: Oxford University Press.
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in cognitive sciences*, 4(11), 417-423.
- Baddeley, A. (2003). Working memory: Looking back and looking forward. *Nature reviews neuroscience*, 4(10), 829-839.
- Baddeley, A. (2007). *Working memory, thought, and action*. OUP Oxford.

- Baddeley, A.D. y Hitch, G.J. (1974). Working memory, in G.H. Bower (Ed.), *The Psychology of Learning and Motivation: Advances in Research and Theory, Vol. VIII.*, pp. 47-90, New York: Academic Press
- Baker, C. I., Liu, J., Wald, L. L., Kwong, K. K., Benner, T. y Kanwisher, N. (2007). Visual word processing and experiential origins of functional selectivity in human extrastriate cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 104*(21), 9087-9092.
- Benítez-Burraco, A. (2010). Neurobiología y neurogenética de la dislexia. *Neurología, 25*(9) 563-581.
- Bernal, O. y Chust, J. M. (1991). *Lectura Eficaz (Programa informático)*. Madrid: Bruño.
- Blakemore, S. y Frith, U. (2007). *Cómo aprende el cerebro. Las claves para la educación*. Barcelona: Ariel.
- Blythe, H. I., Liversedge, S. P., Joseph, H. S., White, S. J., Findlay, J. M. y Rayner, K. (2006). The binocular coordination of eye movements during reading in children and adults. *Vision Research, 46*(22), 3898-3908.
- Bradley, L. y Bryant, P. E. (1983). Categorising sounds and learning to read: A causal connection. *Nature 301*, 419-421
- Cattell, J. (1886). The times it takes to see and name objects. *Mind, 11*, 63-65
- Cisternas Rojas, Y., Ceccato, R., Gil Llario, M. y Marí Sanmillán, M. (2014). Funciones neuropsicológicas en las habilidades de inicio a la lectoescritura. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.)*. New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Coltheart, M. (1981). Disorders of Reading and Their Implications for Models of Normal Reading. *Visible Language, 15*(3), 245-86.
- Coltheart, M., Rastle, K., Perry, C., Langdon, R. y Ziegler, J. (2001). DRC: A dual-route cascaded model of visual word recognition and reading aloud. *Psychological Review, 108*,

- Cuetos, F. (2008). *Psicología de la lectura*. (7ª ed.) Madrid: Wolters Kluwer Educación.
- Cuetos, F. (2012). *Neurociencia del lenguaje: bases neurológicas e implicaciones clínicas*. Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Cuetos, F., Rodríguez, B. y Ruano, E. (1996). *PROLEC: Evaluación de los Procesos Lectores*. Madrid: TEA
- Cuetos, F., Rodríguez, B., Ruano, E. y Arribas, D. (2007). *PROLEC-R: Batería de Evaluación de los Procesos Lectores Revisada*. Madrid: TEA
- Daneman, M. (1987). Reading and working memory. En J. Beech y A. Colley (Eds.), *Cognitive Approaches to reading* (pp.57-86). Chichester: John Wiley and Sons.
- De Vega, M. (1984). *Introducción a la Psicología cognitiva*. Madrid: Alianza Psicología.
- Denckla, M. B. y Rudel, R. G. (1976). Rapid automatized naming (RAN): Dyslexia differentiated from other learning disabilities. *Neuropsychologia*, 14(4), 471-479.
- Elfedt, A. (1978). *Reversal test*. Barcelona: Herder (Orig. 1975)
- Ellis, A. W. (2009). Communication between the cerebral hemispheres in dyslexic and skilled adult readers. *Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología*, 29(2), 85-96.
- Ellis, N. (1981). Visual and name coding in dyslexic children. *Psychological Research*, 43(2), 201-218.
- Escoriza, J. (1996). El proceso de lectura. En J. Escoriza, J.A. González-Pienda, A. Barca y R. González (Eds.). *Psicología de la instrucción aspectos teóricos-explicativos*, 4. Barcelona: Ediciones universitarias de Barcelona.
- Fiebach, C., Friederici, A., Müller, K. y Cramon, D. V. (2002). fMRI evidence for dual routes to the mental lexicon in visual word recognition. *Journal of Cognitive Neurosciences*, 14(1), 11-23.
- Fioravanti, F., Inchingolo, P., Pensiero, S. y Spanios, M. (1995). Saccadic eye movement conjugation in children. *Vision Research*, 35, 3217-3228.

- Finney, S. J. y DiStefano, C. (2006). Non-normal and categorical data in structural equation modeling. En G.R. Hancock y R.O. Muller (Eds.), *Structural equation modeling: A second course* (pp. 269-314). Greenwich, CT: Information Age.
- Fodor, J. A. (1983). *The modularity of mind: An essay on faculty psychology*. MIT press.
- Fodor, J. A. (1985). Precis of the modularity of mind. *Behavioral and brain sciences*, 8(01), 1-5.
- Frith, U. (1985). Beneath the surface of developmental dyslexia. *Surface dyslexia*, 32, 301-330.
- Galaburda, A. y Livingstone, M. (1993). Evidence for a magnocellular defect in developmental dyslexia. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 682, 70-82.
- Galaburda, A., LoTurco, J., Ramus, F., Frith, R. y Rosen, G. (2006). La Dislexia del Desarrollo: gen, cerebro y cognición. *Psyche*, 15(2) 3-11.
- Gayán, J. (2001). La evolución del estudio de la dislexia. *Anuario de psicología*, 32(1), 3-30.
- Gil, J. M. N. y Hernández, L. F. N. (2011). *Neurodidáctica: aportaciones de las neurociencias al aprendizaje ya la enseñanza*. CCS.
- Gómez-Velázquez, F. R., González-Garrido, A. A., Zarabozo, D. y Amano, M. (2010). La velocidad de denominación de letras: el mejor predictor temprano del desarrollo lector en español. *Revista mexicana de investigación educativa*, 15(46), 823-847.
- González-Seijas, R. M., López, S., Cuetos, F. y Rodríguez-López, A. (2009). Diferencias en los predictores de la lectura (conciencia fonológica y velocidad de denominación) en alumnos españoles de educación infantil y primero de primaria. In *Actas do X Congreso Internacional Galego-Portugués de Psicopedagogía*, 2891-2908.
- Goswami, U. (2006). Neuroscience and education: from research to practice? *Nature reviews neuroscience*, 7(5), 406-413.
- Gough, P.B. (1972). One second of reading. In Kavanagh, J.F. y Mattingley, I.G. (Eds.), *Language by Ear and by Eye*. Cambridge, MA: MIT Press.

- Guzmán, R., Jiménez, J. E., Ortiz, M. R., Hernández-Valle, I., Estévez, A., Rodrigo, M., ... y Hernández, S. (2004). Evaluación de la velocidad de nombrar en las dificultades de aprendizaje de la lectura. *Psicothema*, 16(3), 442-447.
- Heller, D. y Radach R. (1999). Eye movements in reading: are two eyes better than one? In W. Becker, H. Deubel y T. Mergner (Eds.), *Current oculomotor research: Physiological and psychological aspects* (pp. 341-348). New York: Plenum Press.
- Henderson, L., Barca, L. y Ellis, A. W. (2007). Interhemispheric cooperation and non-cooperation during word recognition: Evidence for callosal transfer dysfunction in dyslexic adults. *Brain and Language*, 103(3), 276-291.
- Hermanos de las Escuelas Cristianas, Distrito Central España (2009). *Programa para el desarrollo de las habilidades visuales lectoras HAVILECT*. Madrid: Bruño.
- Hinshelwood, J. (1917). Congenital word-blindness. *The Lancet*, 190(4922), 980.
- Jiménez, J. E. (1995). Prueba de conciencia fonémica (PCF). En J. E. Jiménez y M. R. Ortiz (Eds.), *Conciencia fonológica y aprendizaje de la lectura. Teoría, evaluación e intervención* (pp. 74-78). Madrid: Síntesis.
- Jiménez, J. E. (1996). Conciencia fonológica y retraso lector en una ortografía transparente. *Infancia y Aprendizaje*, 76, 109-121.
- Jiménez, J. E. (2010). Response to Intervention (RtI) Model: A promising alternative for identifying students with learning disabilities?. *Psicothema*, 22(4), 932-934.
- Jiménez, J. E., Díaz, A., Ortiz, M. R., Rodrigo, M., García, E., Guzmán, R., ... y González, G. (2002) SICOLE: A tutorial intelligent system in assessing and remedial education of reading disabilities in the Spanish language. Presentado en *International Conference Multilingual and Cross-Cultural Perspectives on Dyslexia*. Washington, D.C.
- Jiménez, J.E., Rodríguez, C., Guzmán, R. y García, E. (2010) Desarrollo de los procesos cognitivos de la lectura en alumnos normolectores y alumnos con dificultades específicas de aprendizaje. *Revista de Educación* 353, 361-386.

- Juhasz, B. J., Liversedge, S. P., White, S. J. y Rayner, K. (2006). Binocular coordination of the eyes during reading: word frequency and case alternation affect fixation duration but not binocular disparity. *Quarterly journal of Experimental Psychology*, 59, 1614-1625.
- Just, M. A. y Carpenter, P. A. (1987). *The psychology of reading and language comprehension*. Massachusetts: Allyn y Bacon.
- Kaufman y Kaufman, (1990). *The Kaufman Brief Intelligence Test. K-BIT*. Madrid: TEA
- Kibby, M. y Long, C. (1997). The relationships between measures of phonological processing word fluency and speech rate and measures of short-term verbal memory in children with Dyslexia [Abstract]. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 12(4), 344-345.
- Kirby, J. R., Parrila, R. K. y Pfeiffer, S. L. (2003). Naming speed and phonological awareness as predictors of reading development. *Journal of Educational Psychology*, 95(3), 453-464.
- Klein, RM. (2022). Observations on the temporal correlates of reading failure. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal* 15, 207-32.
- Kraner, J., Knee, K. y Delis, D. (2000). Verbal memory impairments in dyslexia. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 15, 83-93.
- Kutas, M., Federmeier, K.D., Staab, J. y Kluender, R. (2007). Language. In J. Cacioppo, L. Tassinary y G. Berntson (Eds.), *The handbook of Psychophysiology*, 3ª ed, (pp..555-580). Cambridge: Cambridge University Press.
- Ley Orgánica 1/1990, de 3 de octubre, de Ordenación General del Sistema Educativo. (LOGSE). (BOE núm. 238, 4 de octubre de 1990).
- Ley Orgánica 10/2002, de 23 de diciembre, de Calidad de la Educación (LOCE). (BOE Núm. 307, martes, 24 de diciembre de 2002)
- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE). (BOE núm. 106 de 4 de mayo de 2006).
- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE) (BOE, núm. 295 de 10 diciembre de 2013).

- Liversedge, S. P., White, K., Findlay, J. M. y Rayner, K. (2006). Binocular coordination of eye movements during reading. *Vision Research* 46, 2363-2374.
- Lorenzo, J. R. (2001). Procesos cognitivos básicos relacionados con la lectura. Segunda parte: la memoria y su implicancia en el rendimiento lector. *Interdisciplinaria*, 18(2), 115-134.
- Lyon, G. R., Shaywitz, S. E. y Shaywitz, B. A. (2003). Defining dyslexia, comorbidity, teachers's knowledge of language and reading: A definition of dyslexia. *Annals of Dyslexia*, 53, 1-14.
- Manis, F. R., Doi, L. M. y Bhadha, B. (2000). Naming speed, phonological awareness, and orthographic knowledge in second graders. *Journal of learning disabilities*, 33(4), 325-333.
- Manso, A. J. y Ballesteros, S. (2003). El papel de la agenda visoespacial en la adquisición del vocabulario ortográfico. *Psicothema*, 15(3), 388-394.
- Marslen-Wilson, W. D. y Welsh, A. (1978). Processing interactions and lexical access during word recognition in continuous speech. *Cognitive psychology*, 10(1), 29-63.
- Martín-Loeches, M. (2013). Un índice objetivo de capacidad lectora: El 'potencial de reconocimiento'(PR) y el área cerebral que procesa las formas visuales de las palabras. *Psicología Educativa*, 19(2).
- Massaro, D. W. (1975). Language and information processing. *Understanding language: An information-processing analysis of speech perception, reading, and psycholinguistics*, 3-28.
- McClelland, J. L. (1976). Preliminary letter identification in the perception of words and nonwords. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2(1), 80-91.
- McClelland, J.L. y Rumelhart, D.E. (1981) An interactive activation model of context effects in letter perception: I. An account of basic findings. *Psychological Review*, 88(5), 375-407.

- McConkie, G. W., Zola, D., Grimes, J., Kerr, P. W., Bryant, N. R. y Wolff, P. M. (1991). Children's eye movements during reading. In J.K. Stein (Ed.), *Vision and visual dyslexia* (pp. 251-262). London: Macmillan.
- Mitchell, D. C. (1982). *The process of reading: A cognitive analysis of fluent reading and learning to read*. Chichester: John Wiley y Sons.
- Monsalve, A. y Cuetos, F. (2001). Asimetría hemisférica en el reconocimiento de las palabras: Efecto de la frecuencia y de la imaginabilidad. *Psicothema*, 13, 24-28.
- Mora, F. (2014). *Neuroeducación*. Madrid: Alianza Editorial.
- Morton, J. (1969). Interaction of information in word recognition. *Psychological review*, 76(2), 165-178.
- Nicolson, R. I. y Fawcett, A. J. (1999). Developmental dyslexia: The role of the cerebellum. *Dyslexia: An International Journal of Research and Practice*, 5, 155-177
- Nicolson, R. I., Fawcett, A. J. y Dean, P. (2001). Developmental dyslexia: the cerebellar deficit hypothesis. *Trends in Neurosciences*, 24(9), 508-511.
- Ocampo, T. y Sierra, O. (2014). Análisis del Funcionamiento de la memoria operativa en niños con trastornos en el aprendizaje. *Acta Colombiana de Psicología*, 17(2), 81-90.
- Orellana, E. (1995). Instrumento de evaluación ELEA. Fundamentos teóricos y análisis estadístico. *Boletín de Investigación*, 10, 118-133.
- Orton, S. T. (1937). Reading, writing and speech problems in children.
- Pammer, K., Hansen, P. C., Kringelbach, M. L., Holliday, I., Barnes, G., Hillebrand, A. y Cornelissen, P. L. (2004). Visual word recognition: the first half second. *Neuroimage*, 22(4), 1819-1825.
- Paulesu, E., Frith, U., Snowling, M., Gallagher, A., Morton, J., Frackowiak, R. S. y Frith, C. D. (1996). Is developmental dyslexia a disconnection syndrome? Evidence from PET scanning. *Brain*, 119, 143-158.

- Paulesu, E., Démonet, J. F., Fazio, F., McCrory, E., Chanoine, V., Brunswick, N., ... y Frith, U. (2001). Dyslexia: cultural diversity and biological unity. *Science*, 291(5511), 2165-2167.
- Perry, C., Ziegler, J. C. y Zorzi, M. (2007). Nested incremental modeling in the development of computational theories: The CDP+ model of reading aloud. *Psychological Review*, 114, 273-315.
- Pino, M. y L. Bravo (2005). La memoria visual como predictor del aprendizaje de la lectura. *Psykhé*, 14( 1), 47-53.
- Porta, M., Kraft, R. y Harper, L. (2010). Hemispheric Asymmetry Profiles during Beginning Reading. Effects of Reading Level and Word Type. *Developmental Neuropsychology*, 35(1), 96-114.
- Posner, A. N. (1961). Individualized Reading. *Education*, 82(3), 183-186.
- Posner, M. I. y McCandliss, B. D. (1999). Brain circuitry during reading. *Converging methods for understanding reading and dyslexia*, 305-337.
- Ramos, L. (2004). Conocimiento fonológico y desarrollo lectoescritor en Educación Infantil. *Revista Educación XXI*, 169-183.
- Ramos, J. L. y Cuadrado, I. (2006). *Prueba para la Evaluación del Conocimiento Fonológico PECO (E/C)*. Madrid: EOS.
- Ramos J.L. y Cuetos F. (1999). *PROLEC-SE: Evaluación de los procesos lectores en alumnos del tercer ciclo de educación primaria y ESO*. Madrid: TEA Ediciones.
- Ramus, F. (2003) Developmental dyslexia: specific phonological deficit or general sensorimotor dysfunction? *Current Opinion on Neurobiology*, 13(2), 212-218.
- Rayner, K., Inhoff, A.W., Morrison, R.E., Slowiaczek, M.L. y Bertera, J.H. (1981). Masking offoveal vision during eye fixations in reading. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 7, 167-179.
- Rayner, K. y McConkie, G. (1976). What guides a reader's eye movements? *Vision research*, 16(8), 829-837.

- Reiman, E. M., Lane, R. D., Van Petten, C. y Bandettini, P. (2000). Positron emission tomography and functional magnetic resonance imaging. En J. T. Cacioppo, L. G. Tassinary y G. G. Bernston (Eds.), *Handbook of psychophysiology 2ª ed.*, (pp. 85-118). Cambridge: Cambridge University Press.
- Romani, A., Conte, S., Callieco, R., Bergamaschi, R., Versino, M., Lanzi, G., ... y Cosi, V. (2001). Visual evoked potential abnormalities in dyslexic children. *Functional neurology*, 16(3), 219-230.
- Salmelin, R. y Helenius P. (2004). Functional neuroanatomy of impaired reading in dyslexia. *Sci Studies Reading (Special Issue)* 8, 257-272.
- Sánchez, J., Rabadán R. y Romero., A. (1990). Aspectos metodológicos de la investigación experimental sobre la adquisición de la lectura. *Estudios de Psicología*, 43-44, 133-149.
- Savanson, H., Mink, J. y Kathleen, M. (1999). Cognitive processing deficits in poor readers with symptoms of reading disabilities an ADHA: more alike then different? *Journal of Educational Psychology*, 91(2), 321-333.
- Schendan, H. E., Ganis G. y Kutas M. (1998). "Neurophysiological evidence for visual perceptual categorization of words and faces within 150 ms". *Psychophysiol*, 35, 240-251.
- Seidenberg, M. S. y McClelland, J. L. (1989). A distributed, developmental model of word recognition and naming. *Psychological review*, 96(4), 523-568.
- Simos, P. G., Fletcher, J. M., Foorman, B. R., Francis, D. J., Castillo, E. M., Davis, R. N., ... y Papanicolaou, A. C. (2002). Brain activation profiles during the early stages of reading acquisition. *Journal of Child Neurology*, 17(3), 159-163.
- Stein, J. (2001). The magnocellular theory of developmental dyslexia. *Dyslexia*, 7, 12-36.
- Stein, J. (2003). Visual motion sensitivity and reading. *Neuropsychologia* 41, 1785-1793.
- Stein, J. y Walsh, V. (1997). To see but not to read; the magnocellular theory of Dyslexia. *Trends in Neurosciences* 20(4), 147-152.

- Suárez, P y Cuetos, F. (2012). ¿Es la dislexia un trastorno perceptivo-visual? Nuevos datos empíricos. *Psicothema*, Vol. 24(2), 188-192
- Tallal, P. (1980). Auditory temporal perception, phonics and reading disabilities in children. *Brain and language*, 9, 182-198.
- Tallal, P. (2004). Improving language and literacy is a matter of time. *Nature Reviews Neuroscience*, 5(9), 721-728.
- Vallar, G. y Cappa, S. F. (1987). Articulation and verbal short-term memory: Evidence from anarthria. *Cognitive Neuropsychology*, 4(1), 55-77.
- Vellutino, F. R. (1979). *Dyslexia: Theory and research*. Cambridge, MA: MIT press.
- Vellutino, F.R., Fletcher, J.M., Snowling, M.J. y Scanlon, D.M. (2004). Specific reading disability (dyslexia): what have we learned in the past four decades? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 45(1), 2-40.
- Vellutino, F. R., Pruzek, R. M., Steger, J. A. y Meshoulam, U. (1973). Immediate visual recall in poor and normal readers as a function of orthographic-linguistic familiarity. *Cortex*, 9, 370-386.
- Vellutino, F.R. y Scanlon, D.M. (1982). Verbal processing in poor and normal readers. C.J. Brainerd y M. Pressley (Eds.). *Verbal processes in children* (pp. 189-264). Springer New York
- Vellutino, F. R., Steger, J. A., Kaman, M. y DeSetto, L. (1975). Visual form perception in efficient and normal readers as a function of age and orthographic-linguistic familiarity. *Cortex*, 9, 22-30.
- Vellutino, F.R., Steger, J.A. y Kandel, G. (1972). Reading disability: An Investigation of the Perceptual deficit hypothesis. *Cortex*, 8, 106-118
- Wagner, R. K. y Torgesen, J. K. (1987). The nature of phonological processing and its causal role in the acquisition of reading skills. *Psychological bulletin*, 101(2), 192-212.

- Waldie, K. E. y Mosley, J. L. (2000). Hemispheric specialization for reading. *Brain and Language*, 75(1), 108-122.
- Wechsler, D. (2005). Escala de Inteligencia de Wechsler para niños (WISC-IV). Madrid: TEA Ediciones.
- Willcutt, E. G., Doyle, A. E., Nigg, J. T., Faraone, S. V. y Pennington, B. F. (2005). Validity of the executive function theory of attention-deficit/hyperactivity disorder: a meta-analytic review. *Biological psychiatry*, 57(11), 1336-1346.
- Wolf, M. (2008). *Cómo aprendemos a leer: historia y ciencia del cerebro y la lectura*. Barcelona: Ediciones B.
- Wolf, M. y Bowers, P. G. (1999). The 'double deficit hypothesis' for the developmental dyslexias. *Journal of Educational Psychology*, 91, 415-438.
- Wolf, M. y Bowers, P. G. (2000). The question of naming-speed deficits in developmental reading disability: An introduction to the Double-Deficit hypothesis. *Journal of Learning Disabilities*, 33, 322-324
- Wolf, M. y Denckla, M. (2003). *Rapid Automatized Naming Tests (RAN)*. Greenville, SC: Super Duper.
- Wolf, M. y Denckla, M. B. (2005). *Rapid automatized naming and rapid alternating stimulus tests (RAN/RAS)*. Austin, TX: Pro-Ed.
- World Health Organization. (1992). CIE 10: Trastornos mentales y del comportamiento: descripciones clínicas y pautas para el diagnóstico.
- Ziegler, J. C., Pech-Georgel, C., Dufau, S. y Grainger, J. (2010). Rapid processing of letters, digits, and symbols: What purely visual-attentional deficit in developmental dyslexia? *Developmental Science*, 13, 8-14.

