



Universitat Autònoma de Barcelona

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

DEPARTAMENTO DE PEDAGOGÍA APLICADA

TESIS DOCTORAL

**“Estudio comparativo sobre la influencia de los tipos de letra utilizados
en el material de lectura en niños con dislexia”**

MARÍA FERNANDA DEL REAL GARCÍA

DOCTORADO EN CALIDAD Y PROCESOS DE INNOVACIÓN EDUCATIVA

DIRECTOR DE TESIS:

DR. MÁRIUS MARTÍNEZ MUÑOZ

BELLATERRA, NOVIEMBRE DE 2015.

INDICE

Capítulo I. CUESTIONES PRELIMINARES

1.1. Aproximación al problema	11
1.2. Justificación	17
1.3. Preguntas de investigación.....	19
1.4. Objetivos.....	20
1.4.1. Objetivo general.....	20
1.4.2. Objetivos específicos	20
1.5. Sujetos del estudio	21

Capítulo II. LA LECTURA Y LOS PROCESOS VISUALES EN DISLÉXICOS

2.1. ¿Qué es la dislexia?.....	25
2.2. Síntomas de la dislexia	26
2.3. La dislexia: problemas relacionados con la ruta visual y la ruta fonológica.....	30
2.3.1. Teoría del déficit fonológico.....	31
2.3.2. Teoría del déficit visual	33
2.3.3. Teoría del déficit de la doble ruta	35

Capítulo III. TIPOGRAFÍA

3.1. La importancia de la lectura y los problemas de dislexia	38
3.2. Función del sistema visual en el acto lector	40
3.2.1. Modelos sobre lectura de palabras y el sistema visual.....	41
3.3. Concepto de tipografía	49
3.4. Legibilidad	49
3.4.5. Estudios relacionados. Tipografía y legibilidad.....	55
3.6. Tipos de letra y lectura.....	58
3.6.1. Clasificación de los tipos de letra	58
3.6.2. Tipografías recomendadas para disléxicos.....	70
3.6.3. Tipografías diseñadas específicamente para disléxicos.....	72

3.6.4. Tipografías utilizadas, en su mayoría, en libros de texto infantiles	72
---	----

Capítulo IV. ESTRÉS VISUAL Y SU RELACIÓN CON PROBLEMAS DE LECTURA

4.1. ¿Qué es el estrés visual?.....	75
4.2. El estrés visual y la lectura: ¿afecta en mayor grado a niños con dislexia?.....	77
4.3. El estrés visual y su relación con las características gráficas de las letras: Estudios preliminares (tamaño, espacios, formas y justificación).	78

Capítulo V. METODOLOGÍA

5.1. Perspectiva metodológica.....	85
5.2. Diseño de investigación	85
5.2.1. Test con el Patrón de Estrés Visual:.....	87
5.2.2. Test con los tipos de letra:	88
5.3. Población y muestra	92
5.4. Hipótesis.....	93
5.4.1. Hipótesis general.....	93
5.4.2. Sub hipótesis	93
5.5. Variables.....	94
5.5.1. Dependientes.....	94
5.6. Instrumentos, técnicas y recursos de obtención y registro de la información ..	95
5.6.1. Instrumento: Rate of Reading Test en Español	96
5.7. Técnica para la obtención de datos: Observación sistemática.....	100
5.8. Recursos	101
5.9. Análisis de datos.....	101

Capítulo VI. RESULTADOS

6.1. Resultados obtenidos con las pruebas del patrón de Estrés Visual.....	107
6.2. Resultados obtenidos en las pruebas de tipos de letra	109
6.2.1. Resultados de media o promedio.....	110
6.2.2. Resultados de desviación estándar	112
6.2.3. Resultados de las comparaciones de pares de letras en las pruebas T	115
6.2.4. Análisis de correlación.....	118
6.2.5. Resultados obtenidos con el <i>Software MetLab</i>	120

Bibliografía

Anexos

1. CUESTIONES PRELIMINARES

1.1. Aproximación al problema

Legibilidad es la característica que nos indica que tan fácil y rápido se puede leer un texto en referencia de éste con sus características gráficas (Carter, 1997:12) (tipo de letra (Duñabeitia et. al., 2009; Fiset, et. al. 2008; Hillier, 2007; Hillier, 2006; Feely, et. al., 2005; Perera, 2003; Sassoon & Williams, 2000; Pijpker, T, 2013), tamaño (Hughes & Wilkins, 2002; Hughes & Wilkins, 2000), inclinación, peso (Sassoon & Williams, 2000), espaciamiento (Reynolds, et. al., 2006; Feely, et. al., 2005; Sassoon & Williams, 2000), contraste fondo-figura, justificación del texto (Sassoon, 1993; Sassoon & Williams, 2000), entre otras).

La legibilidad es subjetiva, esta subjetividad depende de las demandas de los grupos de individuos con las mismas o similares características (niños, adultos, personas de la tercera edad, personas con problemas visuales, niños disléxicos, adultos disléxicos, entre otros) (Sassoon, 2008), así como de los automatismos que intervienen en la lectura (proceso neuronal) y no tanto de la mentalidad de los diseñadores de tipos (Urger, 2009). Para aquellos que estudian la legibilidad en los tipos, es bien sabido que las demandas de legibilidad en los tipos de letra que presente un niño sin problemas de lectura, no serán las mismas que las que presente un niño con problemas de dislexia (Sassoon, 2008), según las diferentes teorías de las causas de dislexia (Peer, 2009). Así mismo el uso de los modelos de lectura¹ que utilice un lector experto no será el mismo que utilice un lector novato o un individuo con problemas de lectura, como podría ser un disléxico.

Una tipografía está compuesta de caracteres, letras o grafías que dentro de un conjunto cuentan con los componentes de línea, peso, orientación y tamaño y que su principal utilidad es la de comunicar de forma escrita; la tipografía representa el principal elemento dentro de la comunicación

¹ La existencia de estudios, primordialmente neuronales, sobre modelos en la lectura, modelo de forma de la palabra (*Word-shape* en inglés), modelo letra a letra, y el modelo dual, que tratan de explicar los procesos funcionales cuando leemos han arrojado resultados que avalan que existen diferencias entre la lectura de palabras entre disléxicos y no disléxicos (Shaywitz, et. al. 1998; Seidenberg, 2005; Fridmann & Gvion, 2001, 2005., Fridmann, et. al., 2009; Hillier, 2009).

escrita (Ambrose & Harris, 2007; Thangaraj, 2004; Clark, 1993; Baudin, 1989). Cada uno de los tipos de letra, de palo (Figura 1), ligada (Figura 2) y de imprenta (Figura 3), Serif (con patines) y Sans Serif (sin patines) (Figura 4), aporta diferentes características que, según el grupo al que vaya dirigido el texto, podrían ofrecer mayor o menor grado de legibilidad (Hillier, 2007).

PELOTA

Figura 1

Tipo de letra *Helvética* mayúsculas.
Ejemplo de tipo de letra de palo o de imprenta mayúscula.



Figura 2

Tipo de letra *MeMimas*.
Ejemplo de tipo de letra ligada

pelota

Figura 3

Tipo de letra *Helvética* minúsculas.
Ejemplo de tipo de letra de imprenta minúscula.



Figura 4

Esta imagen muestra la característica que diferencia a un tipo de letra *Serif* (*Times New Roman*) de una *Sans Serif* (*Arial*).

La existencia de estudios, realizados en el Reino Unido² (Sassoon & Williams, 2000; Wilkins, et. al, 2009; Jainta, et. al., 2010; Allen, et. al. 2010), referentes a la legibilidad en relación con los procesos lectores de los niños en general, pone en evidencia que las formas de las letras podrían influir en el aprendizaje de la lectura de los niños.

En un estudio realizado por Wilkins y colegas (2007) se observó que la frecuencia visual entre diferentes espaciamentos entre letras podía variar, causando estas frecuencias, diferentes grados de estrés visual en los individuos. A esta característica en relación con la letra Wilkins y colegas (2007) la llamaron “*stripe*”. Wilkins (2010) señala que si un tipo de letra sigue patrones similares entre el blanco (fondo) y el negro (letra) (“*stripe font*” en inglés) los textos podrían crear percepciones visuales pudiendo causar en el individuo experiencias de distorsión durante la lectura de textos (Figura 5) (Haigh, et. Al, 2013); pudiendo, este malestar, crear problemas significativos en la lectura (Monger, L, Wilkins A, & Allen P. 2014), especialmente en aquellos niños que presentan problemas lectores, como son los disléxicos. Siguiendo con el estudio de las características

² El estudio realizado por Sassoon (Sassoon & Williams, 2000) se hizo con niños que comenzaban el aprendizaje de la lectura y escritura en el Reino Unido. Este trabajo mostró que los tipos de letras que los niños preferían eran las cursivas. Sassoon & Williams (2000) señalan que la razón podría ser porque el tipo de letra cursiva es un tipo de letra que por sus características gráficas puede ayudar a que las letras en una palabra formen la imagen de las palabra, simulando el efecto de letra manuscrita (*handwriting* en inglés), por tal motivo este tipo de letra tiene la característica de ser apreciada visualmente como un todo (forma de la palabra, o *word shape* en inglés) y al mismo tiempo sea apreciada también como un conjunto de letras que forman una palabra.

gráficas de las letras y su relación con la legibilidad en los textos, en el 2009 Wilkins y colegas realizaron un estudio en el Reino Unido, con 43 niños de entre 8 y 9 años (22 niñas y 21 niños), en el cual pudieron observar que el tipo de letra *Sassoon*, mayormente utilizado en el material pedagógico de las escuelas del Reino Unido, fue leído con mayor dificultad (velocidad lectora) por los niños, en comparación del tipo de letra *Verdana*³. Con este estudio lograron arrojar evidencias de que los tipos de letra utilizados en el material pedagógico podrían influir significativamente en la calidad lectora de los niños.

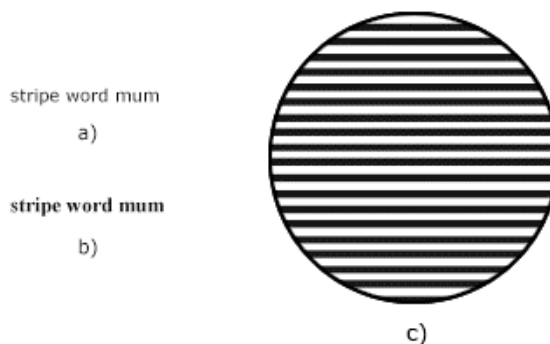


Figura 5

Imágenes que muestran dos tipos de letra diferente (característica de *stripe*) y patrón de estrés visual.

La imagen (a) muestra un tipo de letra (*Verdana* 10 puntos) que por sus formas presenta un bajo grado de *stripe* en comparación con el tipo de letra (b) (*Times New Roman* 12 puntos). La imagen (c) muestra el patrón de estrés visual creado por Wilkins y colegas (2007). Este patrón muestra la sensación que podría causar un tipo de letra que por sus formas siga una secuencia repetitiva entre el blanco (fondo) y negro (figura-letra). (Wilkins, et. al., 2007).

En un estudio realizado en la Universidad de Essex (Wilkins & del Real, 2010) se analizaron seis mil imágenes de mil palabras de las más utilizadas en español con el *Software MetLab*. Cada mil palabras contenían una variable diferente en cuanto al tipo de letra (*Futura*, *Dixy Roman*, *Verdana*, *Sylexiad*, *Futura Light* y *Arial*), respetándose en todos los tipos de letra las variables de tamaño (12 puntos) y espaciamiento (estándar). Los tipos de letra utilizados en este estudio fueron los recomendados para la lectura de textos para niños (del Real, 2010). Con este estudio se

³ Según los resultados obtenidos en un estudio utilizando el *Software MetLab* como lector de imágenes con diferentes tipos de letra (*Times New Roman*, *Verdana*, *Sassoon*) se mostró que el tipo de letra *Verdana* es el tipo de letra que por sus formas podría causar menos dificultades en la lectura (tipo de letra que no sigue patrones similares entre blancos y negros).

pretendía conocer el grado de *stripe* que, según el escaneo de imágenes, existía entre los tipos de letra antes mencionados. Se utilizó la técnica de escaneo y lectura de imágenes utilizada por Wilkins y colegas (2005, 2007). En los resultados obtenidos se pudo observar que el tipo de letra *Dixy* es el que tiene mayor grado de la característica de *stripe*, con un promedio de 0,415, seguida de *Arial* con un promedio de 0,376, *Verdana* con un promedio de 0,324, *Sylexiad* con un promedio de 0,338 y por último la *Futura* con un promedio de 0,304⁴ (Gráfico xxx). Según las investigaciones realizadas por Wilkins y colegas (2007) entre mayor grado de la característica de *stripe* contenga un tipo de letra, éste será más difícil de leer en un texto. Esta teoría está fundamentada mediante un estudio realizado con niños anglosajones sin problemas lectores (Wilkins, et. al., 2007) y no en niños hispanohablantes y con problemas de dislexia.

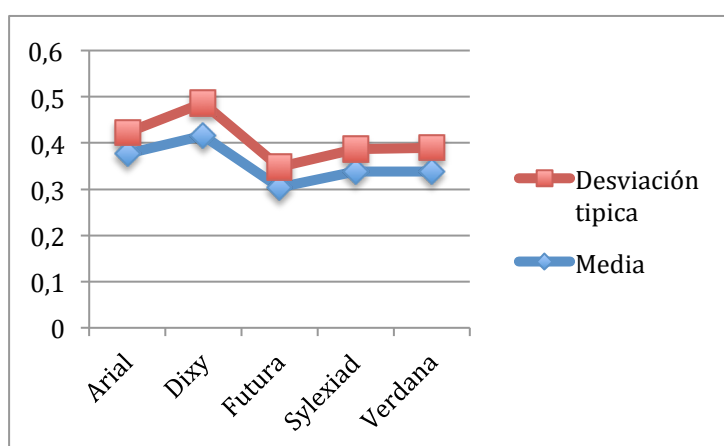


Gráfico 1

Promedio (media) y desviación típica del grado de *stripe* con 5 diferentes tipos de letra.

Esta gráfica muestra la media y la desviación típica sobre el grado de *stripe* que contienen diferentes tipos de letra (1: *Arial*, 2: *Dixy*, 3: *Futura Medium*, 4: *Sylexiad* y 5: *Verdana*). Esta información se obtuvo mediante el escaneo de imágenes utilizando imágenes .tif de alta resolución (600 píxeles) en el *Software Metlab* (Wilkins & del Real, 2010).

Las investigaciones realizadas en relación con las características gráficas de las letras y legibilidad (Rello, L, et. al. 2013; Duñabeitia et. al., 2009; Fiset, et. al. 2008; Hillier, 2007; Hillier, 2006; Feely, et. al., 2005; Perera,

⁴ A pesar de haber obtenido estos resultados, es necesario contrastarlos con los resultados que se han obtenido de los datos al aplicar un instrumento para medir la legibilidad (Wilkins & del Real, 2010) en niños con y sin dislexia de entre 8-11 años. Ver capítulo XXX "Resultados" para ampliar la información.

2003; Sassoon & Williams, 2000; Hughes & Wilkins, 2002; Hughes & Wilkins, 2000; Sassoon, 1993; Sassoon & Williams, 2000), especialmente las realizadas por Wilkins y colegas (2000, 2002, 2007; 2009 & 2010) y Sassoon (1993), apuntan a que los tipos de letra utilizados por las editoriales son elegidos por adultos, psicólogos, profesores, o niños con altas competencias lectoras, los cuales creen ser capaz de “saber” qué es lo mejor para aquellos niños que presentan problemas en la lectura, como son los disléxicos, haciendo caso omiso, por una parte a la opinión de los niños (Sassoon, 1993), y por otra a investigaciones fiables que traten el tema (Wilkins, et. al., 2009).

En la mayoría de centros escolares en España el aprendizaje de la lectura se comienza con la letra de palo (educación infantil), seguida de la ligada (primero de primaria) y finalmente terminan con la de imprenta (resto de la educación) (*Escolas Garbi*, 2008). Este modelo pedagógico de seguir determinado tipo de letra para determinada edad se debe a la idea de que el tipo de letra de palo es el más óptimo a utilizar en el material utilizado en educación infantil debido a que es el menos difícil de trazar (acto escribano) por un niño de esta etapa educativa. El desarrollo psicomotor de un niño, según la perspectiva pedagógica, no está desarrollado para realizar trazos más complejos, como son los trazos con tipos de letra ligada o cursiva (Sassoon, 2008). Sin embargo olvidan que la importancia del acto lector y escribano se basa en el desarrollo de las habilidades intelectuales y no en el de las habilidades manuales y artesanales, es decir se basa en la comprensión de lo escrito (lectura) y la creación de ideas (escrito) y no en la reproducción de letras sin sentido (Majchrzak, 2004). En estudios actualmente realizados por el Ministerio de Educación en Finlandia, se hace mención de que el tipo de letra ligado no favorece las habilidades lectoescribanas y por ende se ha decidido eliminar ese tipo de letra con respecto al aprendizaje de la lectoescritura a partir del 2016 en ese país (*Finnish National Board of Education*, 2015).

Una gran parte del profesorado de Educación Infantil en España opina que los niños debieran, como personas alfabetizadas, reconocer todos los tipos

de letra existentes en el medio ambiente (Fons, 2004; Tolchinsky, 1993). Sin embargo, si se reconociera la tendencia pedagógica que los nuevos currículos inclusivos demandan, desde una perspectiva de la tipografía a utilizar con la finalidad de optimizar la acción educativa, se debería de tomar en cuenta las características gráficas en los tipos de letra que favorezcan, de ser posible, a todos los niños (Harmanen, M.,2015) (con y sin deficiencias, entre ellos niños con problemas visuales y dislexia), especialmente aquellos tipos de letra destinados a la creación de textos largos (Johnstone, et. al.,2006). La existencia de estudios que nos permitan identificar si los tipos de letra son un influyente en la calidad lectora, especialmente en grupos de niños con problemas de lectura, como es el caso de los disléxicos (Rello, L & Baeza-Yates, 2013; Rello, L. et. al. 2013; Hughes & Wilkins, 2000; Wilkins, et. al., 2009; Wilkins, 2010), podrían colaborar a la creación de currículos inclusivos que favorezcan el aprendizaje de un grupo de niños que tengan diferentes necesidades de aprendizaje (Johnstone, et. al., 2006) independientemente de sus habilidades relacionadas con las competencias lectoescribanas.

1.2. Justificación

Desde un punto de vista médico, la dislexia es una condición congénita y de desarrollo asociada a anomalías neurológicas en el cerebro. *“Desde un punto de vista educativo, el término dislexia se utiliza para referirse a una persona con persistentes y significativos problemas con la lectura, escritura, ortografía y, en algunas ocasiones con las matemáticas y otras disciplinas del currículum escolar que utilizan notaciones específicas como la música; especialmente en lo referente a las notas musicales, y en donde los problemas no se deben a una deficiencia intelectual”* (Wilkins, 2005:42). *“La dislexia es el trastorno de aprendizaje más frecuente. Los estudios practicados en distintos países dan unas cifras de presencia de este trastorno entre un 5 y un 15% de la población. Con estas cifras es muy probable que haya al menos una niña o un niño disléxico en cada clase de veinticinco alumnos... La altísima frecuencia de este trastorno entre*

personas absolutamente normales debería de hacer que dicho trastorno se considerara como una variante de la normalidad entra la población, y el sistema educativo debería contemplar las necesidades de estos alumnos disléxicos.” (Sans, 2008:18). Las estadísticas muestran que en España existen alrededor de un 7.5 a un 11.8% de personas que presentan este problema (Rello, L & Baeza-Yates, 2013).

La preocupación sobre el aumento del fracaso escolar y el saber las posibles causas para buscar soluciones ha sido tema de estudio en nuestros días (principalmente en países anglosajones y europeos), es por eso que los estudios relacionados con la dislexia han comenzado a tener un alto grado de importancia como tema a investigar dentro del ámbito educativo.

La dislexia es un problema, vigente, relevante, importante y abordable. Este problema se ha comenzando a estudiar desde una perspectiva multidisciplinar (neurológica, pedagógica, psicológica, y hoy en día tipográfica y oftalmológica, entre otras). Entre los estudios que se han realizado sobre la dislexia, específicamente, en relación con la tipografía son muy pocos (Rello, L & Baeza-Yates, 2013; Rello, L. et. al. 2013; Hillier, 2007). A pesar de la poca existencia, existen investigaciones que muestran indicadores sobre la influencia que tienen los tipos de letra en relación con la lectura. Estos estudios, que podemos encontrar, especialmente, en el Reino Unido (Wilkins, et. al., 2009; Sassoon, 2003; Sassoon y Williams, 2000; Reynolds, 2006; Hughes y Wilkins, 2002; Walker, et. al., 2005; Lavidor, 2010), Finlandia (Itkonen, 2009), y actualmente en España (Rello, L & Baeza-Yates, 2013; Rello, L. et. al. 2013), muestran evidencia de que las características gráficas de las letras en un texto (como tamaño, forma, inclinación, color, espacio, justificación, entre otras) pueden contribuir positivamente en los procesos de aprendizaje de la lectura en niños, especialmente aquellos que tienen problemas de aprendizaje (Sassoon, 2003; Sassoon y Williams, 2000), así como en adultos con dislexia (Rello, L & Baeza-Yates, 2013; Rello, L. et. al. 2013; Hillier, 2006).

Los tipos de letra recomendados para la lectura de textos a disléxicos por varias Asociaciones de Dislexia en una perspectiva internacional (*Indigo Dyslexia Center* en Noruega, Asociación Británica de Dislexia en el Reino Unido, Asociación Dislexia y Familia en España, entre otras⁵), así como los tipos de letra utilizados en material destinado a la lectura de textos para niños en un países hispanohablantes, como es España, no muestran bases fiables en su elección, así mismo no hacen mención sobre las diferencias entre tipos de letra para adultos y para niños. La existencia de investigaciones que aporten datos fiables sobre tipos de letra podría favorecer el aprendizaje de la lectura en niños, especialmente con dislexia, así como contribuir favorablemente en la investigación educativa al abrir nuevas líneas de investigación que aún no hayan sido exploradas.

1.3. Preguntas de investigación

Para el desarrollo de esta investigación se plantea resolver varias preguntas:

1. ¿Qué es el estrés visual y qué papel juega éste durante la lectura de textos?
2. ¿Cómo funciona el cerebro de un buen lector y el cerebro de un sujeto con dislexia?
3. ¿Cómo y porqué las características gráficas de las letras en los textos contribuyen en la lectura de textos?
4. ¿Qué papel juegan los diferentes tipos de letra, según investigaciones, en la legibilidad de textos, especialmente para niños?
5. ¿Cómo afecta una mala legibilidad en la lectura de textos?
6. ¿Qué instrumento(s) es/son el/los más adecuado(s) para medir la legibilidad en los textos?

⁵ Se realizó un estudio exhausto sobre Asociaciones de dislexia que hicieran mención sobre tipos de letra en relación con la lectura de los disléxicos. Dentro de este estudio se tomaron en cuenta, sólo y únicamente, las Asociaciones que trataban esto; no mencionándose aquellas que no trataban el tema.

7. ¿Qué técnica(s) es/son la(s) más adecuada(s) para medir la legibilidad en los textos?
8. ¿Cómo, dónde, cuándo y con qué sujetos de estudio podemos realizar la investigación?

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Identificar el tipo de letra, que por su forma, favorezca la lectura de textos para niños con y sin dislexia.

1.4.2. Objetivos específicos

1. Estudiar y comprender los diferentes modelos de lectura.
2. Identificar cuáles son los problemas en la lectura de textos, específicos de la legibilidad, a los que se enfrentan los niños con dislexia a causa de un discomfort visual en los textos.
3. Estudiar la relación que tienen los diferentes modelos de lectura y los tipos de letra.
4. Estudiar las diferentes perspectivas sobre el modelo de lectura más recomendado para los sujetos con dislexia.
5. Clasificar, según las diferentes teorías de la dislexia, las causas por las cuales los disléxicos podrían presentar problemas de lectura, especialmente causados por un discomfort visual (problemas de legibilidad).
6. Conocer las perspectivas tipográficas y pedagógicas sobre la importancia que tienen los tipos de letra en la lectura, específicamente en los niños con problemas de lectura, y de ser posible aquellos específicos de los disléxicos.
7. Identificar los tipos de letra recomendados para la lectura de textos en personas con y sin dislexia.

8. Identificar los tipos de letra utilizados en el material de lectura de textos para niños.

1.5. Sujetos del estudio

Para nuestro estudio consideramos una muestra productora de datos de 92 niños y niñas⁶ con las siguientes características:

1. Grupo de niños con dislexia

- 1) 45 niños con dislexia (25 niños y 20 niñas)
- 2) De la comunidad de Catalunya⁷
- 3) De edades entre 8 a 11 años
- 4) Clase social media/alta

2. Grupo de niños sin dislexia

- 1) 47 niños sin dislexia y con competencias ordinarias en la lectura (20 niños y 28 niñas)
- 2) De la comunidad de Catalunya⁸
- 3) De edades entre 8 a 11 años
- 4) Clase social media/alta

⁶ En colaboración con las Escolas Pía de Terrassa, y *St Peter's School* de Barcelona

⁷ En colaboración del Centro de Diagnóstico y Recuperación de la Dislexia *Rehasoft* de Barcelona, Escolas Pía de Terrassa, *St Peter's School* de Barcelona.

⁸ En colaboración con las Escolas Pía de Terrassa, y *St Peter's School* de Barcelona

De los cuales se descartaron 5 niños con dislexia⁹, obteniendo como muestra productora de datos final 87 niños, 40 con dislexia y 47 con competencias ordinarias.

⁹ En la etapa 2 y 3 se descartó 1 niño debido al cambio de escuela, 3 niños por la falta de colaboración por parte de los padres,. En la etapa 3 se descartó 1 niño por falta de seriedad en la prueba. Los datos que se analizaron fueron con 40 niños de cada grupo para un mayor control en la estadística.

MARCO TEÓRICO

2. LA DISLEXIA: FUNDAMENTOS

1.1. ¿Qué es la dislexia?

La palabra dislexia puede tener diferentes definiciones y cada definición representa un concepto distinto (Rice & Brooks, 2004).

Debido a que existen infinidad de definiciones que tratan de explicar la dislexia, para este proyecto tomaremos la definición de Wilkins, et. al, (2015) en donde señalan que la dislexia es una dificultad en el aprendizaje que afecta principalmente las habilidades de exactitud y fluidez en la lectura de palabras y de deletreo. Esta afección podría repercutir, principalmente, en la autoestima de los individuos que la padecen, al ser la lectura la base principal del aprendizaje, hablando en términos generales. Y de Roca, et. al. (2010:10), del Hospital Sant Joan De Déu, en donde indica que *“la Dislexia, también conocida como dificultad específica para la lectura, es un trastorno que condiciona que un niño con una inteligencia, motivación y escolarización normal no pueda aprender a leer de una forma fluida. El niño disléxico, en los primeros cursos de primaria, lee de una forma costosa, lenta, con pausas, rectificaciones, a menudo cambiando letras o invirtiendo sílabas y hasta incluso inventando palabras. A pesar de esta mala mecánica de lectura habitualmente es capaz de comprender bastante bien lo que lee... La lectura de un disléxico durante toda su vida será de una forma menos automatizada, lo que se traduce en el adulto disléxico con una baja velocidad lectora y poco dominio ortográfico.”*

Según la Asociación Internacional de la Dislexia (2009):

- La dislexia es considerada como una dificultad específica en el aprendizaje, y es causada por un problema neuronal.
- Del 15% al 20% de la población mundial sufre de dislexia.
- Del 100% de los estudiantes con problemas de aprendizaje que reciben algún tipo de apoyo educativo, un 70% a un 80% se ven beneficiados especialmente en sus habilidades lectoras.
- La dislexia es la causa más común en las dificultades de lectura, escritura y deletreo

- La dislexia afecta, en mayor o menor grado, tanto a hombres como a mujeres, a individuos con diferente cultura y nivel socioeconómico.
- El 74% de los niños con problemas de aprendizaje en la lectura en 3er. año de primaria llegan a tener serios problemas en la lectura en su edad adulta.

La dislexia en España afecta a el 7.5 -11.8% de la población (Rello, L & Baeza-Yates, 2013). Este problema, dentro de los trastornos de aprendizaje, corresponde con el 75%, según datos obtenidos por la Unidad de Trastornos de Aprendizaje del Hospital Sant Joan de Déu (Roca, et. al. 2010).

1.2. Síntomas de la dislexia

Algunas Asociaciones Internacionales de dislexia como la *Indigo Dyslexia Center* en Noruega, la Asociación Británica de Dislexia "*British Dyslexia Association, BDA*" (2009) en el Reino Unido, La Asociación Dislexia y Familia en España (DISFAM), (2008), entre otras, señalan que la expresión de dislexia se presenta de diferente forma y en diferentes grados en cada individuo. Los individuos con dislexia tienen días en que los síntomas se presentan en mayor grado y otros días en los que se presentan en menor grado (*Indigo Dyslexia Center, 2009*).

En una recopilación de las investigaciones que se han realizado en relación con la dislexia y su sintomatología, la Asociación Británica de Dislexia (Peer, 2009) muestra un listado en donde describe la sintomatología que se presenta en mayor o menor grado en los individuos con dislexia en relación con la función a la que afecta dicho síntoma. La siguiente lista, presentada por la Asociación Británica de Dislexia (2009) *Annals of Review*. Rice & Brooks (2004:157-161), identifican y presentan hasta 13 tipos de problemas y dificultades vinculadas con otras tantas funciones:

1. Función de percepción auditiva:

- Dificultades en escucha los sonidos de palabras u oraciones de manera correcta.

2. Función de percepción visual:

- Presenta problemas visuales. Manifiesta sentir que las palabras brincan en la página.
- Presenta problemas de visión borrosa cuando trata de ver detalles.
- Presenta problemas de deslumbramiento cuando trata de leer sobre fondo blanco (Hillier, 2007).

3. Función de proceso fonológico:

- Dificultad en dividir una palabra en sus sílabas.
- Dificultad en el ritmo (rimas).

4. Función de lectura / decodificación de contenido:

- Muestra disgusto en la lectura en voz alta.
- Presenta problemas de omisión de letras (ej. cartera por catera).
- Muestra problemas de sustitución u omisión de letras o palabras.
- Presenta problemas de deletreo. Como son problemas de reversión o confusión de grafías similares en su forma (d/b, p/q, m/w, a/e, etc.) y en la pronunciación confunde sonidos similares (p/b, f/v, etc.)
- Problemas de velocidad lectora. Le toma más tiempo de lo normal leer una página.
- Separa los sonidos de palabras largas (gaseosa por gas-e-osa).
- Le disgusta leer libros grandes (con gran cantidad de texto).
- No lee por placer.
- Se pierde o salta líneas en la lectura.
- Confunde morfológicamente palabras similares, lo cual se manifiesta en el habla.
- Confunde ortográficamente palabras similares, lo cual se manifiesta en la lectura.
- Confunde semánticamente palabras similares.

5. Función de deletreo/codificación:

- Comete continuos errores de deletreo en la misma palabra dentro de un mismo texto.
- Poca habilidad en el deletreo.

6. Función de comprensión en el lenguaje hablado:

- Muestra dificultad en contar o entender bromas (problemas con el juego de palabras).

- Mal uso del lenguaje, presentando problemas de comprensión en lo que dice.

7. Función de la escritura:

- Presenta problemas en la explicación de sus ideas por escrito, sin embargo no presenta los mismos problemas explicándolas verbalmente.
- Muestra dificultad en la organización de sus ideas por escrito.
- Presenta dificultades completando solicitudes de forma correcta.
- Presenta problemas estructurando oraciones, en la escritura mecánica y organizando sus deberes por escrito.
- Su escritura es ilegible.
- Presenta problemas de vocabulario por escrito (vocabulario limitado).

8. Función de la memoria a largo plazo:

- Presenta problemas en recitar los meses del año.
- Muestra problemas recitando el alfabeto.
- Perdidas de objetos personales, no recordando en donde los ha dejado.

9. Función de problemas verbales de memoria a corto plazo:

- Puede aprender la información de una forma específica, pero no si se le presenta en otra forma (generalmente de forma visual y no verbal).
- Presenta problemas en memorizar información.
- Presenta problemas recordando números de teléfono.
- Muestra dificultades siguiendo direcciones, especialmente cuando son un gran número de indicaciones.
- Presenta problemas en recordar lo leído.
- Muestra problemas de confusión al hablar en público.
- Presenta problemas al tomar mensajes telefónicos.

10. Función de la memoria verbal:

- Presenta problemas en recitar los meses del año de atrás hacia delante.
- Presenta dificultad en la aritmética.

11. Funciones atencionales:

- Presenta problemas atencionales, es impulsivo y/o se distrae fácilmente.

12. Función de cognición social:

- Muestra dificultad en contar o entender bromas (problemas con el juego de palabras).
- Presenta dificultades en las habilidades para relacionarse socialmente.

13. Función del control motor:

- Presenta problemas de coordinación.
- Divide los sonidos de palabras largas (ejemplo; prim a ver a)

Otros (afecta varias funciones):

- Puede leer correctamente, pero no escribir correctamente o viceversa.
- Presenta dificultades leyendo la hora del reloj.
- Presenta problemas de confusión de tiempo en la entrega de sus deberes, en sus reuniones, entre otros.
- Se pierde con facilidad, por ejemplo conduciendo o en edificios grandes.
- Presenta problemas leyendo mapas.
- Confunde letras o números con características similares, y/o presenta confusiones de orden en éstos.
- Reversa u omite letras, por ejemplo en una chequera, presenta dificultad en llevar un correcto orden de sus cuentas.
- Confunde derecha con izquierda, arriba con abajo.

Manis, et. al., (1996) subdivide a los disléxicos por su sintomatología en disléxicos fonológicos y superficiales, aunque no descarta la posibilidad de encontrar un grupo de **disléxicos mixto**.

- **Los disléxicos fonológicos** sólo pueden leer por la ruta léxica, debido a que tienen un problema en la ruta fonológica. Éstos pueden leer bien las palabras familiares pero no las pseudopalabras, ni palabras desconocidas; debido a que presentan problemas en la conversión grafema-fonema. Algunos de los errores que presentan estos sujetos son:

Cometen errores visuales en:

- Las pseudopalabras que se parecen a palabras , con excesivas lexicalizaciones (ejemplo: antiguo por artiguo; playa por blaya)
- Las palabras parecidas (ejemplo: firme por forma)
- Cometen errores morfológicos o derivativos:
 - Mantienen la raíz pero cambian el sufijo (Ejemplo: andaba por andar; salíamos por salido)
 - Cometen más errores en la función de la palabra que en la función del contenido en un texto.

- **Los disléxicos superficiales**

- Pueden leer por el procedimiento fonológico pero no por el léxico.
- Son capaces de reconocer las palabras como un todo.
- Leen mejor las palabras regulares (sean familiares o no).
- Pueden leer pseudopalabras.
- Sus errores más frecuentes son omisión, adición o sustitución de letras.
- Se caracterizan por la regularización de palabras irregulares y la confusión de homófonos¹⁰ (*debido a que el acceso léxico está guiado por el sonido y no por la ortografía de la palabra*).

1.3. La dislexia: problemas relacionados con la ruta visual y la ruta fonológica.

La Asociación Británica de Dislexia pone en evidencia que el déficit ocasionado por una dislexia puede manifestarse proveniente desde dos orígenes diferentes: el fonológico y el procesamiento de la velocidad, a lo que los científicos atribuyen estos problemas a “la Teoría de la Doble Ruta”, la cual detallamos al final de este punto (Peer, 2009).

¹⁰ Los homófonos son palabras que suenan igual, pero que difieren en el significado; p. ej., tubo y tuvo, huno y uno. Etimológicamente la palabra homófono viene del griego homos=igual o semejante y phonos=sonido.

Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española Vigésima segunda edición (2009).

Las teorías sobre las causas de la dislexia aún siguen siendo debatidas por los investigadores hoy en día. A pesar de la existencia de una gran variedad de teorías que tratan de explicar las causas de los problemas causados por una dislexia, se observa que las más estudiadas por los investigadores son las teorías referentes a un déficit fonológico, visual o de la doble ruta (Peer, 2009). Estas teorías pueden suponerse como complementarias, y no precisamente se pueden considerar contradictorias (Serrano & Defior, 2005).

Científicamente las causas más aceptadas para explicar el déficit, en mayor o menor grado, de los disléxicos son tres: teoría del déficit fonológico, teoría del déficit visual y teoría del déficit de la doble ruta (Serrano & Defior, 2005; Peer, 2009).

1.3.1. Teoría del déficit fonológico

La teoría del déficit fonológico es la teoría mayormente estudiada a nivel cognitivo (Lassus-Sangosse, N'guyen-Morel y Valdois, 2008; Asociación Británica de Dislexia "*British Dyslexia Association, BDA*", 2009), así mismo es la teoría que mejor describe y explica los problemas a los que se enfrentan los disléxicos en el aprendizaje de la lectura (Fawcett & Nicolson, 1994). Esta teoría señala que el déficit en la ruta de la información fonológica podría traer como resultado una dificultad en la conversión grafema-fonema y una pobreza en las habilidades fonológicas (Peer, 2009; Lassus-Sangosse, N'guyen-Morel & Valdois, 2008). Bajo los parámetros de esta teoría se encuentran dificultades en la lectura y deletreo de pseudopalabras y palabras desconocidas.

Las personas disléxicas manifiestan problemas de segmentación –palabra, sílaba, letra-, "*repetición de no palabras, especialmente si son complicadas y contienen combinaciones poco usuales, al leer no palabras y escribirlas al dictado, en problemas de memoria verbal a corto plazo y en problemas atencionales y dificultades de denominación rápida, sobre todo de colores, objetos y letras*" Serrano & Defior (2005:19).

Los niños con dislexia tienen un impedimento en sus habilidades de detección y el procesamiento de sonidos hablados. Este impedimento limita las habilidades que se requieren para el aprendizaje correcto de la lectura, como

es la habilidad de reconocer rimas y más adelante la habilidad de pronunciar palabras escritas y descomponerlas en sonidos (letras) al tratar de descifrar las palabras escritas (Fawcett & Nicolson, 2004).

Esta teoría señala que para aprender a leer un sistema alfabético se requiere del aprendizaje de la conversión grafema-fonema (base fundamental de la lectura para los sistemas alfabéticos), habilidad de la cual carecen los individuos con dislexia (Ramus, et. al. 2003). Si el problema de conversión grafema-fonema se ve afectado, por consecuencia lógica el aprendizaje de la lectura se verá afectado.

Por ejemplo la palabra “gato” se compone de 4 sonidos (fonemas), cada uno de esos sonidos es representado en la escritura por cuatro grafías¹¹ “g – a – t – o “. Bajo la existencia de un déficit fonológico la codificación-decodificación grafema-fonema (para la lectura) y fonema-grafema (para la escritura) se verán afectados, trayendo como resultado un problema en las tareas relacionadas con la lectura.

Para que un niño pueda aprender a leer con éxito, las habilidades fonológicas deberán de haber sido desarrolladas por completo cuando el niño tiene alrededor de 5 años de edad. En caso de que estas habilidades no hayan sido desarrolladas los niños no podrán ser capaces de leer palabras enteras que puedan reconocer visualmente, y por consiguiente esto representa que tendrán problemas de ortografía. Eventualmente podría acarrear problemas en su vocabulario, limitando el número de palabras que son capaces de aprender (Fawcett, 2001).

Galaburda, et. al. (2006) señalan que el problema podría deberse a una conciencia fonológica pobre:

- Falta de habilidad para atender y manipular conscientemente los sonidos de la lengua materna (fonemas y sílabas)

Memoria verbal a corto plazo (pobre):

¹¹ Los idiomas como el castellano son considerados como transparentes debido a que la mayoría de las letras del alfabeto representan el mismo sonido independientemente de la ubicación que tengan dentro de una palabra. (Serrano, 2005).

- Capacidad limitada de mantener las representaciones fonológicas

Recuperación léxica lenta:

- Falta de habilidad en recuperar las formas fonológicas de las palabras con el objeto de emprender la articulación del habla (Ramus, 2004; Torgesen, et. al., 2001).

Si las habilidades fonológicas no se desarrollan de forma adecuada podrían existir problemas ortográficos. Para que una lectura sea adecuada se debe tener la destreza de dominar las reglas ortográficas. La existencia de un déficit fonológico en los disléxicos impide que el número de palabras que éstos puedan reconocer por su forma visual sea extenso, es por eso que uno de los síntomas disléxicos son los errores ortográficos (Peer, 2009).

Un problema fonológico puede afectar el ritmo en la lectura. El ritmo en la lectura lo encontramos si existe un control en la puntuación y la ortografía de una lectura. Si no existe un control sobre la puntuación y la ortografía la lectura podría perder su sentido (Peer, 2009).

Los individuos con dislexia carecen de ritmo, por tal motivo este problema se convierte en una barrera para el propio aprendizaje de la lectura, deletreo y escritura (Peer, 2009).

Gayán (2001), bajo una perspectiva del déficit fonológico, señala que los niños disléxicos con un idioma opaco, como es el inglés, suelen cometer más errores al leer y ser más lentos que los niños disléxicos que tienen un idioma transparente como es el español, alemán, o noruego. Esto es debido a que las reglas fonológicas de idiomas transparentes son más fáciles de aprender que las reglas de los idiomas opacos.

1.3.2. Teoría del déficit visual

La teoría sobre las causas de la dislexia bajo una perspectiva de un problema visual tuvo sus inicios con Morgan (1896) y Hinshelwood (1917) (citado por

Lassus-Sangosse, N'guyen-Morel & Valdois, 2008). Esta teoría mantiene una importante relación entre una anomalía en el sistema visual y la dislexia (Serrano & Defior, 2005).

Las causas de un déficit en el proceso visual a causa de una dislexia se comenzó a debatir con la Hipótesis Magnocelular de Stein en Oxford (Stein & Walsh, 1997), la cual muestra con una serie de estudios la evidencia de un déficit, a baja escala, en el procesamiento de la información visual el cual se representaba como un problema en el Sistema Magnocelular a causa de un problema de dislexia. (Lassus-Sangosse, N'guyen-Morel & Valdois, 2008). Existen estudios como los de Hogben (1997) que han mostrado que existen diferencias entre disléxicos y no disléxicos en el intervalo de procesamiento inter-estímulos; estos estudios intuyen que cuando a los disléxicos se les presenta un segundo estímulo es posible que aún estén procesando el anterior, lo cual podría causar que dedicaran recursos cognitivos al nuevo estímulo.

La Hipótesis Magnocelular muestra que los sujetos con este déficit procesan la información más lentamente que los individuos que no presentan dicho problema (Peer, 2009). Según la Hipótesis Magnocelular la razón por la cual estos sujetos necesitan mayor tiempo en la lectura de textos es debido a que este déficit visual causa que los individuos presenten problemas visuales en la lectura como son el movimiento de letras o la percepción de letras borrosas (Peer, 2009) síntoma conocido también como estrés visual (Wilkins, 2002). A causa de esto, los individuos se ven obligados a gastar más energía para concentrarse y poder enfocar las letras de un texto.

La causa por la cual las letras se perciben con movimiento o borrosas es, según la Hipótesis Magnocelular, debido a un problema en las vías magnocelulares en el sistema visual. Esta explicación ha sido apoyada por Galaburda y colegas (1990), en un estudio que realizaron entre disléxicos y no disléxicos encontraron diferencias entre el sistema magnocelular pero no encontraron diferencias entre el sistema parvocelular de ambos grupos.

El déficit visual es considerado como un deterioro o discomfort visual que da origen a dificultades en el proceso de la lectura de letras y palabras de un texto. El malestar se presenta en mayor grado cuando existe un alto contraste

entre el color del fondo del papel en relación con el color de impresión de la letra (Stein & Walsh, 1997).

Shaywitz, et al. (1998), entre otros, debaten la credibilidad de teorías que aluden que los síntomas disléxicos son causados por problema en el sistema visual. Shaywitz, y colegas (1998) aluden a que los problemas de lectura, principalmente de palabras desconocidas, se deben a un problema de codificación ortográfica en diferentes regiones de la corteza cerebral y no a un problema del sistema visual. Ramus y colegas, 2003, postulan que este problema es debido a una causa ajena y no a un síntoma disléxico y que dicho problema probablemente pudiera representarse a causa de fijaciones binoculares inestables o por un problema de convergencia/divergencia y no por un problema disléxico. Sin embargo la Hipótesis Magnocelular trata de explicar la relación entre problemas de control de movimiento de los ojos en los disléxicos a causa de un problema en las vías del sistema magnocelular (Stein & Walsh, 1997).

1.3.3. Teoría del déficit de la doble ruta

Podemos observar que en algunos estudios de Fawcett & Nicolson (1994) se muestran evidencias de que un gran número de disléxicos muestran problemas de velocidad en casi todas las áreas. Esta es la razón por la que los disléxicos, refiriéndonos a los problemas relacionados con la ruta visual y fonológica (percibir las letras/palabras/párrafos para transformarlo en ideas, conversión grafema/fonema) necesitan mayor tiempo para leer las palabras que deberían ser familiares para ellos (Peer, 2009).

Los disléxicos presentan un déficit de automatización en el nombramiento rápido de estímulos lingüísticos como son las letras, así como otros no lingüísticos como son los colores (Bowers & Swanson, 1991). El modelo de la doble ruta trata de explicar el problema de los disléxicos relacionado con la ruta visual y fonológica que estos presentan, como podrían ser la exactitud y velocidad lectora que sufren los disléxicos en el momento de la lectura (Rice & Brooks, 2004).

Existen indicios de que los niños disléxicos presentan problemas de velocidad en casi todas las áreas (Fawcett & Nicolson, 1994). Esto representa que los niños con dislexia necesitan de más tiempo para leer las palabras familiares (Van der Leij & Van Daal, 1999), dicho problema se enfoca específicamente a la ruta visual, ya que según los modelos lectores cuando nosotros leemos palabras conocidas las identificamos por su forma, así que en este caso no es necesario hacer la conversión grafema-fonema, que sería un problema relacionado con la ruta fonológica. Sin embargo en la lectura es necesario utilizar tanto la ruta fonológica como la ruta visual, problema principal en el mundo educativo a los que se enfrentan los disléxicos.

“Se considera que la automaticidad es una característica clave en la lectura experta. De hecho, aprender a leer puede interpretarse como aprender a automatizar las habilidades de reconocimiento e identificación de las palabras” (ruta visual). & Defior (2005).

La velocidad al nombrar, ya sea en la lectura de objetos como en la del alfabeto, es la que identifica: la velocidad al nombrar imágenes, la articulación, el movimiento de ojos hacia la siguiente imagen (Peer, 2009).

Los disléxicos presentan un problema tanto en la ruta visual como en la fonológica, según la Teoría de la Doble Ruta, esto ocasiona dificultad en la lectura de palabras desconocidas que requiere de numerosos componentes cognitivos, incluidos el análisis visual, reglas de conversión grafema-fonema, habilidades fonológicas y memoria verbal a corto plazo (Lassus-Sangosse, N'guyen-Morel & Valdois, 2008).

2. LA LECTURA Y LOS PROCESOS VISUALES EN DISLÉXICOS

2.1. La importancia de la lectura y los problemas de dislexia

Según la Real Academia de la Lengua Española Leer significa *“Pasar la vista por lo escrito o impreso comprendiendo la significación de los caracteres empleados”*. El acto lector puede considerarse uno de los principales pilares que sostienen el rendimiento académico de los alumnos (Marchesi & Hernández, 2003). Hoy en día existe una gran preocupación, y los problemas que atañen a la lectura se han comenzado a estudiar desde diferentes áreas (estudios a nivel neurológico, psicológico, pedagógico, oftalmológico, tipográfico, entre otros) (Sassoon, 2008; Vidal, 2007; Hillier 2007).

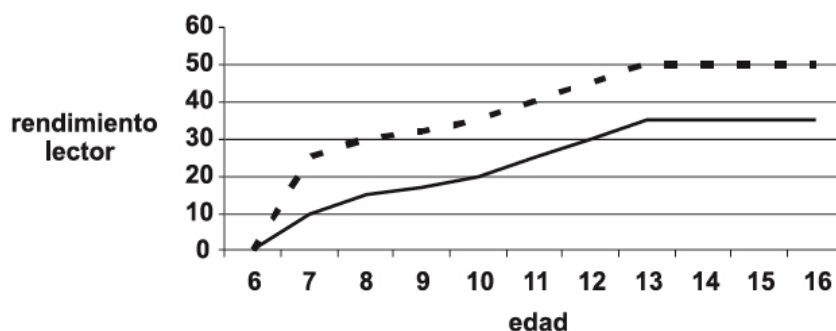
“La lectura es una capacidad humana aprendida, no innata, que requiere de un trabajo conjunto de retina y cerebro para la captación de las imágenes y el posterior procesamiento del significado de las palabras.” Martínez, (2008:1). A pesar de que biológicamente no todos los seres humanos podemos desarrollar la capacidad de lectura (debido a que es una invención humana), el sistema educativo exige en los educandos una alta competencia en ésta (Marchesi & Hernández, 2003). Esto se debe a que la lectura es considerada como la herramienta básica para la adquisición de las materias de un currículo. Es bien sabido que si no se cuenta con habilidades lectoras (adquiridas en 1º y 2º de primaria), será difícil adquirir los conocimientos que demandan las materias relacionadas con la lectura (Toro & Cervera, 2008).

Un gran número de educadores opinan que la enseñanza de la lectura podrá realizarse cuando el niño pueda reconocer las letras escritas (Wolf, 2008); sin embargo los estudios que se han realizado en cuanto al tema en Europa, muestran que la edad en la que se le debe enseñar a un niño la lectura depende de la madurez en el desarrollo neuronal utilizado en el acto lector (Majchrzak, 2004; Molina, 2000). En niños que no tienen problemas de lectura se asume que la edad en la que neurológicamente están listos para el aprendizaje de la lectura es después de los cinco años. El empeño de hacer leer a los niños antes de los cinco años es biológicamente precipitado y podría traer problemas de lectura (Goswami, 2004; citado por Wolf, 2008), cualquier fallo en la lectura podría ocasionar resultados de retraso en el aprendizaje en general (Toro y Cervera, 2008) y los niños, especialmente aquellos que

presentan problemas de lectura, podrían comenzar a sentir rechazo hacia la lectura, buscando nuevas tareas que le resulten más satisfactorias y que no involucren a ésta (Serrano & Defior, 2005).

“Leer depende de la capacidad del cerebro para relacionar e integrar diversas fuentes de información; en concreto, el área visual con las áreas auditiva, lingüística y conceptual. Esta integración depende de la maduración independiente de cada zona, las áreas asociativas correspondientes y la velocidad a la que las zonas pueden ser conectadas e integradas” (Wolf, 2008:117). Para que exista esta conexión e integración, se necesita que la mielina (sustancia cerebral que ayuda a las neuronas a conducir su carga) cubra los axones de las regiones del cerebro que integran la capacidad visual y auditiva con rapidez. Biológicamente se ha comprobado que esto no se da antes de los cinco años de edad. (Wolf, 2008)

Los niños con dislexia presentan siempre un nivel inferior en la lectura y escritura en comparación con niños sin problemas lectores (gráfica 1) (Román, 2008). Esto se debe a que los niños con dislexia no desarrollan por completo las conexiones neuronales que debieran activarse en el proceso del acto lector y en sustitución a éstas crean nuevas vías neuronales que reemplazan, pero que no son precisamente las óptimas, para realizar la lectura. En este sentido una persona con dislexia, por más esfuerzos que realice, nunca podrá alcanzar el nivel de un lector normal medio (Román, 2008).



Gráfica 1 Gráfica del rendimiento lector

(Román, 2008:55). En esta gráfica se muestra el rendimiento lector de niños sin problemas de aprendizaje (línea punteada) en relación con el rendimiento que lector que alcanzan los niños con dislexia (línea continua) en relación con la edad.

2.2. Función del sistema visual en el acto lector

Para entender el acto lector es importante saber cómo se recoge la información visual de los textos.

Cuando se lleva a cabo el proceso de lectura, los ojos avanzan a saltos sobre las líneas del texto, a estos saltos se les conoce con el nombre de sacadas, normalmente las sacadas en la lectura se realizan de izquierda a derecha. Muchas veces, cuando la lectura no es comprendida, se realizan saltos sacádicos de derecha a izquierda, a los cuales se les conoce como regresiones (Kriss & Evans, 2004). Entre cada sacada existe una serie de pausas que el ojo realiza, las cuales se denominan fijaciones (Vidal, 2007) (figura xxx).

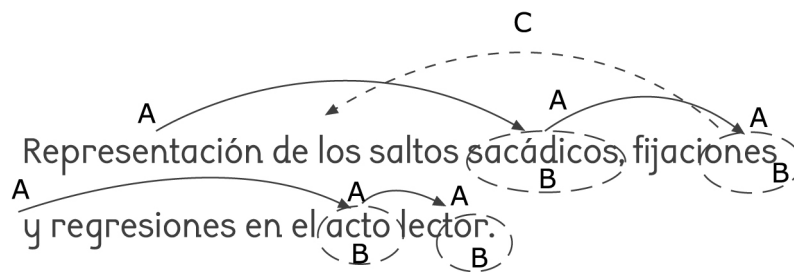


Figura xxx Representación del ojo en el acto lector
Representación de los saltos sacádicos (A), fijaciones (B) y
regresiones (C) en el acto lector.

Los saltos sacádicos que se realicen en un texto dependerán de que tan experimentado o no sea el lector. Cada salto sacádico se realiza cada vez que una palabra es reconocida en el texto. Un lector experimentado realiza menos número de saltos, sus fijaciones son muy breves y realiza menos regresiones en un texto que un lector novato (Urger, 2009) o un individuo con problemas de lectura como es la dislexia. Específicamente en relación con problemas en el sistema visual y la dislexia existen varias teorías que tratan de explicar si existe un problema o no en el proceso visual a la hora de la lectura en individuos con dislexia (como podrían ser problemas con el movimiento de los ojos (Pavlidis, 1985), problemas de binocularidad (Mays, 1984; Riddell, et. al., 1990; Stein, et. al. 1987; Stein, et. al., 1988; Stein, 2001), problemas de estrés visual (Ludlow, & Wilkins, 2009; Wilkins, et. al. 2004), problemas del sistema magnocelular y parvocelular (Livingstone, et. al., 1991., Breitmeyer, 1984; Lovergrove et. al., 1990)). A pesar de la existencia de investigaciones que relacionan los

problemas del sistema visual a un problema de dislexia (Ludlow, & Wilkins, 2009; Skottun, 2001, 2007; Wilkins, et. al. 2004, 1985; Stein & Fowler, 1985, 1982; Pavlidis, 1985; entre otros), hasta ahora estas investigaciones no cuentan con bases fiables que las avalen (Ramus, 2004; Bishop, 1989).

2.2.1. Modelos sobre lectura de palabras y el sistema visual

El proceso lector es en gran parte indirecto: Los individuos son conscientes de las salidas o *outcomes* (comprensión del texto) pero no son conscientes de cómo estos *outcomes* se producen (Seidenberg, 2005). El estudiar cómo se obtiene y se procesa la información escrita a través de los diferentes modelos en la lectura, podrá ayudar a comprender aquellas diferencias de lectura de palabras en individuos que presentan y que no presentan problemas en la lectura.

Un gran número de estudios de neuroimagen muestran que la activación cerebral de la lectura involucra específicamente tres circuitos (Pugh, et. al., 2001):

1. **El circuito dorsal (temporoparietal):** el cual se relacionan con el procesamiento del lenguaje. Este interviene en el procesamiento fonológico automático y el acceso al léxico (Simos, et. al. 2000).
2. **El circuito ventral (temporooccipital y basal temporal):** el cual se relaciona con el procesamiento global de la palabra. Esta área permite identificar rápidamente las palabras de una forma global (*word-shape* en inglés) en lectores experimentados. Algunos autores lo definen como el área de la forma visual de la palabra (Cohen & Dehaene, 2004).
3. **El circuito frontal inferior:** el cual involucra la lectura de pseudopalabras y palabras reales no frecuentes (Carboni-Román, et. al. 2006).

La existencia de un problema entre estas tres zonas en sujetos disléxicos ha sido mostrada en estudios realizados con Resonancias Magnéticas Funcionales (Heim & Keil, 2004 y Grunling, et. al. 2004). Estos estudios ponen

en evidencia que los cerebros de los disléxicos, a comparación de los no disléxicos, presentan un déficit en la activación cerebral en el momento de la lectura. Esta teoría trata de explicar el porqué las personas con dislexia presentan problemas en el momento del acto lector.

La existencia de estudios, primordialmente neuronales, sobre modelos en la lectura que tratan de explicar los procesos funcionales cuando leemos han arrojado resultados que avalan que existen diferencias entre la lectura de palabras entre disléxicos y no disléxicos (Shaywitz, et. al. 1998; Seidenberg, 2005; Fridmann & Gvion, 2001, 2005., Fridmann, et. al., 2009).

Estos modelos principalmente se dividen en tres grupos:

2.2.1.1. Modelos de la forma de la palabra

El modelo de forma de la palabra (*Word-shape* en inglés) es el que, según la literatura de la psicología, dice que las palabras se reconocen como un todo. Indica que vemos las palabras como patrones completos y no como la suma de letras (Larson, 2004; Allen & Emerson, 1991; Hadley & Healy, 1991). Por ejemplo, cuando vemos en un texto la palabra “pantera” la reconocemos tal cual y no leemos letra a letra “p-a-n-t-e-r-a” o en sílabas “pan-te-ra”.

Este es el modelo que utilizan los tipógrafos como base para diseñar sus tipos de letra (Larson, 2004). Los tipógrafos y especialistas en diseño de textos señalan que las palabras se reconocen por la línea que se origina en su contorno (Figura 6) (Larson, 2004).

Según Hillier (2006) este es el modelo que justifica la legibilidad en los textos para los diseñadores de letras. Si, como diseñadores de letra, visualmente se consigue que el diseño de un tipo de letra tenga contrastes en sus formas (Figura 6), y en los textos cada una de las palabras posea formas diferentes que obvie la composición de letras, el texto será más legible y se podrá leer más fácilmente.



Figura 6. Tipo de letra y efectos visuales en la lectura
Representación de tipo de letra modelo forma de la palabra
Vs. Tipo de letra que no crea éste efecto visual.
El tipo de letra que se muestra primero (*Helvetica*), muestra
un tipo de letra que no crea un modelo de forma de la
palabra; mientras que el tipo de letra que se muestra en
segunda posición (*Dixy Roman*) (del Real & Uròs, 2009),
muestra claramente la imagen visual que se forma en el
momento de la lectura de palabras.

Los modelos de lectura de forma de la palabra son utilizados para leer palabras familiares o conocidas, y esa es la razón de que sea el modelo que los buenos lectores utilizan (Larson, 2004).

Es muy común que los buenos lectores tengan un vocabulario muy amplio, esto les otorga la habilidad de poder reconocer las palabras familiares que existen en un texto (Urger, 2009). Cuando se encuentran en un texto palabras que se pueden identificar por su forma, la lectura se realiza de una manera automática. Identificando visualmente aquellas palabras como un todo sin tener que realizar la decodificación grafema-fonema con cada una de las letras que contiene la palabra. Por tal motivo este modelo ha sido apoyado durante muchos años por autores que han realizado experimentos en donde los resultados se ven favorecidos utilizando este modelo y no el de letra a letra (Castell, 1884; Woodworth, 1938; Smith, 1969; Fisher, 1975; Haber y Schindler, 1981; Monk y Hulme, 1983; entre otros, citados por Larson, 2004).

En el caso de los malos lectores, específicamente los disléxicos, existen hallazgos que muestran la existencia de un déficit mayor en la lectura de palabras desconocidas o pseudopalabras que en la lectura de palabras parecidas en su forma (Crutch & Warrington, 2007) lo cual muestra que este tipo de modelo podría no ser el adecuado para estos individuos.

Los modelos de forma de la palabra son apoyados principalmente por aquellos autores que estudian los déficit visuales que pudieran presentar los disléxicos,

muy por el contrario los modelos de lectura letra a letra son, en su mayoría, apoyados por aquellos que se enfocan al estudio de los problemas fonológicos en la dislexia.

2.2.1.2. Modelos de la lectura letra-letra

Este modelo señala que la lectura en las palabras se realiza letra a letra de izquierda a derecha, y sustenta que las palabras cortas son más rápidamente reconocidas que las palabras largas (Larson, 2004).

A pesar de que en las investigaciones realizadas por Larson (2004) señala que el modelo de lectura letra-letra no es aceptado debido a que no puede explicar el “*Word Superiority Effect*”¹², las investigaciones realizadas recientemente por Fiset y colegas, (2008) arrojan evidencias que apoyan los modelos letra-letra en la lectura.

La investigación de Fiset, et. al. (2008) es la primera prueba empírica que muestra evidencia de las diferencias que existen en la fijación del ojo humano para cada una de las letras. En esta investigación los resultados arrojados mostraron evidencias de que el ojo humano de un sujeto sin problemas de aprendizaje identifica a las letras, en su mayoría, por sus terminaciones (Figura 7).

¹² El *Word Superiority Effect* señala que los lectores tienen más habilidad en identificar las letras en un contexto de una palabra completa que como en letras aisladas (Larson, 2004).

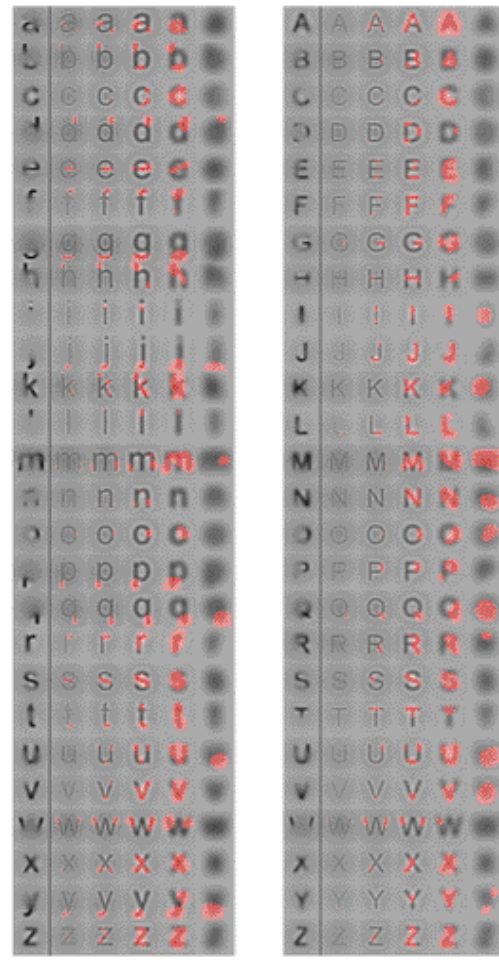


Figura 7

Fiset, et. al. (2008) Clasificación de imágenes en experimento para identificar la fijación del ojo humano en cada uno de los caracteres del alfabeto.

Los resultados de la investigación se muestran a la derecha utilizando minúsculas tipo de letra *Arial*, a la izquierda mayúscula tipo de letra *Arial*. Las zonas representadas claramente de la primera columna –en ambos casos- son las partes de la letra por las cuales las reconocemos, las zonas representadas con rojo en las cinco columnas posteriores a la primera –en ambos casos- muestran los píxeles por anchura de banda en la frecuencia espacial.

La integración de las habilidades que conciernen los sistemas visual, verbal y atencional son esenciales en el acto lector (Neuhaus & Swank, 2002). Una correcta lectura ha sido directamente asociada con el proceso fonológico, reconocimiento ortográfico, automatismo, es decir la rapidez con que hacemos la decodificación grafema-fonema o también conocido como la rapidez en el nombramiento de las letras (Denckla & Rudel, 1974; citados por Neuhaus, 2003:27). Siguiendo la Teoría del Déficit Fonológico, este sería el déficit que

presentan los sujetos con dislexia. Algunos autores (Fawcett y Nicolson, 2004; Shaywitz, et al. 1998; Neuhaus, 2003; entre otros), aluden que en los disléxicos puede existir un déficit en la rapidez a causa de un problema en el sistema visual.

Para Neuhaus, (2003) el modelo letra-letra es el modelo que explica los problemas en la lectura en los disléxicos. Indicando que para los lectores principiantes las formas de las palabras dependen de las habilidades en el nombramiento de letras y de su relación grafema-fonema. Asociando estas habilidades con lectura automatizada de las letras, la cual permite la exactitud lectora, la lectura de palabras y la lectura de comprensión.

McEneaney (1995) señala que el modelo letra-letra es el más óptimo a utilizar en lectores que comienzan el aprendizaje de la lectura, debido a que los individuos que inician el aprendizaje lector, así como aquellos con bajas competencias lectoras están mayormente expuestos a encontrar palabras nuevas en la lectura de textos (McEneaney, 1995).

Tomando en cuenta lo establecido por una gran mayoría de investigaciones sobre la lectura donde se constituye *que “la habilidad en la lectura de palabras es, primeramente, influenciado por el proceso fonológico”* (Adams, 1990; Stanovich y Seigel, 1994; Vellutine, 1991; citados por Neuhaus, 2003:27), y analizando los problemas de conversión grafema-fonema y el amplio vocabulario de palabras desconocidas por los disléxicos, así como los problemas viso-espaciales que pudieran contribuir a los errores de lectura¹³, podríamos suponer que, probablemente, este modelo de lectura, pudiera, de cierta forma, cubrir las deficiencias presentadas desde una perspectiva más enfocada a los problemas fonológicos¹⁴.

13 Esta información se detalla en el capítulo 2. La Dislexia: Fundamentos.

14 Consultar capítulo 2. Síntomas de la dislexia

2.2.1.3. Modelo de la doble ruta o modelo paralelo en el reconocimiento de la letra (Larson, 2004)

El modelo de la doble ruta es el modelo más apoyado por los investigadores que estudian los movimientos de los ojos al leer¹⁵ (Larson, 2004), como el modelo que se utiliza en la lectura.

Este modelo hace referencia a dos mecanismos independientes en la lectura (Coltheart et. al. 1993) el mecanismo léxico o *addressed* en inglés y el mecanismo subléxico o *assembled* en inglés (Simos, et. al. 2000).

El mecanismo léxico interviene en la conversión de un *input* visual a la representación fonológica de la palabra completa. Este mecanismo únicamente es utilizado para leer en voz alta palabras con sentido; es decir no pseudopalabras o palabras desconocidas. En el mecanismo subléxico intervienen los procesos de decodificación fonológica, incluyendo los ortográficos. Este mecanismo se utiliza al leer palabras desconocidas como son las pseudopalabras o palabras sin sentido.

El modelo de doble ruta evidencia la existencia de una doble disociación en las habilidades para leer pseudopalabras y palabras reales en individuos con dislexia (Simos, et. al. 2000). Habilidades independientes que deben desarrollar, especialmente, los disléxicos en el acto lector (Coltheart et. al. 1993).

El modelo de la doble ruta o modelo paralelo de la letra es el modelo que mejor explica la mayoría de las dificultades en la lectura que presentan los disléxicos (Hillier, 2009).

¹⁵ Tema desarrollado en el primer punto de éste capítulo.

3. TIPOGRAFÍA

3.1. Concepto de tipografía

Existen varias definiciones sobre el concepto “tipografía”, entre las que se encuentra la de Clark (1993) donde menciona que “la tipografía es el uso de tipos de letra para expresar o comunicar mensajes... La tipografía incluye toda la comunicación escrita...”. Por su parte Baudin (1989) indica que la tipografía es el término que se utiliza para describir el proceso y la apariencia de los tipos de letra. Mientras que Thangaraj (2004) señala que el elemento básico de la tipografía es la grafía o carácter pero que éste no es el único elemento que compone una tipografía. Para Ambrose & Harris (2007:56), la tipografía “es un conjunto de caracteres, letras, números, símbolos y signos de puntuación que comparten un diseño característico”. A pesar de encontrar diferentes definiciones expuestas por los autores anteriormente mencionados, observamos que todos ellos coinciden en que una tipografía está compuesta de caracteres, letras o grafías que dentro de un conjunto cuentan con los componentes de línea, peso, orientación y tamaño, y que además su principal utilidad es la de comunicar de forma escrita.

3.2. Legibilidad

Legibilidad es la característica que nos indica que tan fácil y rápido se puede leer un texto en referencia de éste con sus características gráficas (Carter, 1997:12) (a) tipo de letra (Duñabeitia et. al., 2009; Fiset, et. al. 2008; Hillier, 2007; Hillier, 2006; Feely, et. al., 2005; Perera, 2003; Sassoon y Williams, 2000); b) tamaño (Hughes y Wilkins, 2002; Hughes y Wilkins, 2000); c) inclinación y peso (Sassoon y Williams, 2000); d) espaciamiento (Reynolds, et. al., 2006; Feely, et. al., 2005; Sassoon y Williams, 2000); e) contraste fondo-figura, justificación del texto (Sassoon, 1993; Sassoon y Williams, 2000); f) espaciamiento (Reynolds, et. al., 2006; Sassoon, 1993; Sassoon y Williams, 2000)).

La característica de legibilidad en los textos debiera de ser característica fundamental de éstos; “*la obra impresa que no se puede leer, se convierte en un producto absurdo*” (Gerstner, 1964:29 citado por Urger, 2009:20).

La opinión que tienen los expertos en el tema difiere, por ejemplo “*existen tipógrafos que consideran que la legibilidad deja poco margen; que en beneficio de los lectores la tipografía debe seguir ciertas leyes y cambiar poco. Por el contrario, hay diseñadores que creen que los lectores son capaces de encajar alguna sorpresa; que la legibilidad es flexible y que la reforma de la tipografía es algo deseable*” Urger (2009:11). Así se observa que Sassoon (2008) y Urger (2009) opinan que la legibilidad es subjetiva. La opinión de Sassoon (2008) sobre la subjetividad en la legibilidad es que dependiendo de las demandas de los grupos de individuos con las mismas o similares características, los tipos de letra podrían aportar mayor o menor grado de legibilidad en los textos. Urger (2009) menciona que la legibilidad en los tipos de letra depende de los automatismos que intervienen en la lectura (proceso neuronal) y no tanto de la mentalidad de los diseñadores de tipos. Por ejemplo los tipos de letra diseñados para cubrir necesidades de legibilidad de un grupo de personas adultas con problemas visuales (Arditi, 1996; Arditi, 1999, 2002; Feely, et. al., 2005; Perera, 2003) no será el mismo que el que se destinará para cubrir las necesidades de legibilidad en adultos con dislexia (Hiller, 2007), tampoco será el mismo que para cubrir las necesidades de niños con competencias ordinarias en la lectura o niños con problemas de lectura (Sassoon, 1993) debido a que el proceso neuronal de la lectura de cada grupo en particular es diferente (Urger, 2009).

La subjetividad en la legibilidad de los tipos que mencionan Urger (2009) y Sassoon (2008) se puede ver en los estudios encontrados en la literatura. Por ejemplo en el estudio realizado por Ambrose & Harris (2007) en donde muestran que las tipografías *Sans Serif* como son la *Arial*, *Helvética*, *Verdana* o *Adsans* aportan mayor grado de legibilidad que los tipos de letra *Serifs* como la *Times New Roman* en la lectura de textos destinado a personas con problemas visuales. Lo opuesto se concluye en los estudios realizados por Sassoon y Williams (2000), donde exponen que los tipos de letra que aportan mayor grado de legibilidad en los textos destinados a niños anglosajones con problemas de aprendizaje que comienzan el aprendizaje de la lectura son los tipos de letra *Serifs* o con remates, aquí se puede ver esa subjetividad ¿cómo es que un tipo de letra tan diferente puede aportar más legibilidad en un grupo que en otro?

La respuesta esta en la subjetividad que Urger (2009) y Sassoon (2008) mencionan.

Cada uno de los tipos de letra aporta diferentes características (Figura 8) que, según el grupo al que vaya dirigido el texto, podrían ofrecer mayor o menor grado de legibilidad. Dentro de estas características se mencionan: a) la presencia o ausencia de *Serifs*; b) la anchura de los trazos (*strokes* en inglés); c) el espaciamiento entre líneas (*kering* en inglés); d) el espaciamiento entre letras (*leading* en inglés); e) el tamaño de la letra; f) el peso visual de las letras; g) el contraste y el color (Russell-Minda, et. al., 2007); f) los espacios internos (*counters* en inglés); g) las formas del fondo de los textos (Sassoon, 2003:8); entre otras.

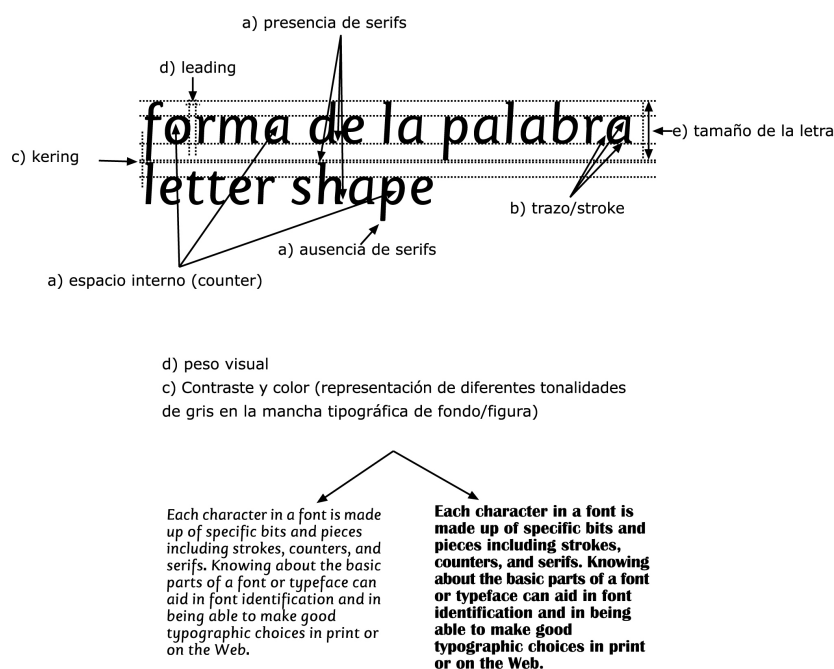


Figura 8

Muestra algunas de las características, en la anatomía del tipo, que podrían diferenciar a los tipos de letra.

Adentrándonos al pasado, se puede observar que los primeros indicios sobre tipografía y legibilidad, a un nivel general, se encuentran en el año 1692, cuando el rey francés Luis XVII ordenó la creación de un tipo de letra para la *Imprimerie Royal* (Meggs & Purvis, 2009). El nuevo tipo de letra fue desarrollado y diseñado con bases científicas (Figura 8). Esta tipografía

(llamada *Romain du Roi* o romana del rey en castellano) tenía mayor contraste entre sus trazos gruesos y finos, remates horizontales definidos y formas equilibradas en cada letra, característica que, según sus creadores, le aportaba mayor grado de legibilidad a los escritos (Meggs & Purvis, 2009). Los inventores de la *Romain du Roi* ignoraron los modelos caligráficos y estuvieron a favor de los principios matemáticos, esta característica de tipos de letra basada en modelos matemáticos se utilizó en Francia durante la era llamada de la Razón (Siglo XVII y XVIII) (*Roman du Roi*, 2009).

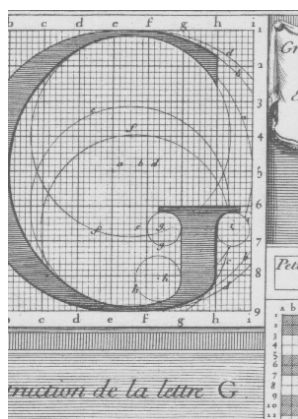


Figura 9

Boceto de la "G" del tipo de letra *Romain du Roi*.

Esta imagen muestra los modelos matemáticos que utilizaban los diseñadores para la creación de la *Romain du Roi*.

(André y Girou, 1999)

Así se observa que las características de las letras en el alfabeto han ido evolucionando y se han ido modificando con el tiempo, dependiendo de las necesidades de orientación en la escritura de cada una de las civilizaciones (Figura 10). Esta orientación, que visualmente ofrecen los contrastes de blancos (fondo) y negros (formas) de las letras, hoy en día podría ser una de las características de legibilidad en los tipos de letra en textos (Costa, 2007; Ambrose & Harris, 2007; entre otros).

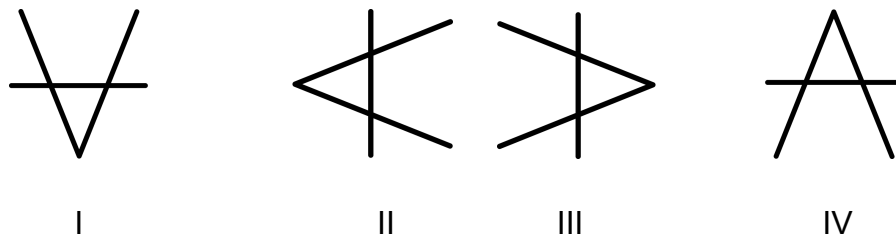


Figura 10

Ejemplo sobre la evolución de la letra "A" desde sus orígenes hasta nuestros días.

En un principio la letra "A" representaba un pictograma de la cabeza de un buey (I), posteriormente los fenicios la giraron hacia la derecha (II) debido a que su tipo de escritura era de derecha a izquierda, posteriormente los griegos la giraron hacia el otro lado (III) y posteriormente los romanos la colocaron en forma vertical (IV), que es como actualmente conocemos a la "A" (Ambrose & Harris, 2007:13)

Para una gran mayoría de tipógrafos (Unger, 2009; Hillier, 2007; Hillier, 2006; Noordizij, 2005; Morris, et. al., 2002; Sassoon, 1993; entre otros), el que las formas de los tipos de letra tengan en sus formas trazos tan marcados podría representar una aportación muy significativa en la legibilidad de los textos (Arditi, 1996).

Los trazos marcados en las letras, junto con otras características gráficas (forma, grosor, tamaño, espaciamiento, inclinación, terminaciones, entre otras) llegan a crear en los textos las llamadas "manchas tipográficas" (Figura 10). Dependiendo de las características gráficas de las letras estas manchas llegan a crear atmósferas visuales que pudieran provocar sentimientos de agrado o desagrado en el espectador (Sassoon, 2008). El efecto visual que crean este conjunto de letras en un texto podría contribuir a una fácil lectura hablando en términos de legibilidad de las letras (Unger, 2009). El efecto de desagrado que crea la mancha visual en los textos también es conocido como estrés visual (Wilkins, 2003). En una lectura el estrés visual podría presentarse debido a que el texto presenta propiedades similares a patrones o líneas, mismas que podrían causar ilusiones visuales (Figura 11) ((Monger, L, Wilkins A, & Allen P. 2014; Haigh, et. Al, 2013; Hughes & Wilkins, 2000).

Each character in a font is made up of specific bits and pieces including strokes, counters, and serifs. Knowing about the basic parts of a font or typeface can aid in font identification and in being able to make good typographic choices in print or on the Web.

Each character in a font is made up of specific bits and pieces including strokes, counters, and serifs. Knowing about the basic parts of a font or typeface can aid in font identification and in being able to make good typographic choices in print or on the Web.

Each character in a font is made up of specific bits and pieces including strokes, counters, and serifs. Knowing about the basic parts of a font or typeface can aid in font identification and in being able to make good typographic choices in print or on the Web.

Each character in a font is made up of specific bits and pieces including strokes, counters, and serifs. Knowing about the basic parts of a font or typeface can aid in font identification and in being able to make good typographic choices in print or on the Web.

Figura 11

Ejemplos de manchas tipográficas

Aquí se muestran cuatro textos con diferentes tipos de letra pero con similares características gráficas en cuanto al tamaño de la letra (10 puntos), espaciamiento entre letra y línea (estándar), justificación en el texto (a la izquierda).

El primer texto muestra el tipo de letra "Gill sans". En el segundo texto se muestra el tipo de letra "Britannic Bold". En el tercer texto se muestra el tipo de letra "AkbarPlain". En el cuarto texto se muestra el tipo de letra "Times New Roman". En estos textos se puede ver que la mancha tipográfica crea imágenes del texto diferentes.

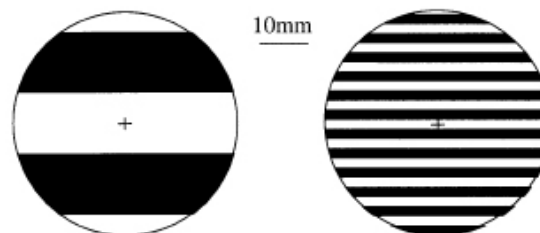


Figura 12

Representación de patrones que crean el estrés visual. (Hughes & Wilkins, 2000)

Algunos especialistas en tipos de letra opinan que los tipos de letra que tienen sus terminaciones redondeadas tienden a ser un tipo de letra más amigable (Brumberger, 2003). Al observar, específicamente, las opiniones de los expertos en tipografía infantil, podemos inferir que los tipos de letra con terminaciones suaves podrían ser los tipos de letra mayormente elegidos por los niños, debido a la característica de ser tipos de letra "amigables" (Sassoon, 1993). Sin embargo, las investigaciones sobre legibilidad y tipos de letra, específicamente aquellas que se enfocan en la enseñanza de la lectura, son

muy pocas y las existentes se centran en un contexto anglosajón (Sassoon, 1993; Walker, et al., 2005; Reynolds, et. al., 2006; Sassoon y Williams, 2000).

Anteriormente no se trataban los tipos de letra como un factor que pudiera influir en la legibilidad del texto, sin embargo hoy en día esta variable esta siendo un factor que comienza a debatirse en las investigaciones realizadas sobre legibilidad en los textos (Hillier, 2008).

2.3.1. Estudios relacionados. Tipografía y legibilidad

Como hemos venido aclarando, la tipografía, en general, y su relación con la legibilidad ha sido poco estudiada (Urger, 2009; Hillier, 2007; Sassoon, 1993). La mayoría de los estudios que se encuentran en la literatura relacionados con legibilidad y tipos de letra se centran en personas con problemas visuales (Arditi, 1996; Ardit, 1999, 2002; Feely, et. al., 2005; Perera, 2003; entre otros), seguidos por los estudios enfocados a personas con problemas de lectura en general (Sassoon, 1993; Sassoon y Williams, 2000; Hughes y Wilkins, 2002; Hughes y Wilkins, 2000) y en adultos con dislexia (Rello, L & Baeza-Yates, 2013; Rello, L. et. al. 2013; Hillier, 2007 y Hillier, 2006).

A continuación se muestra un cuadro (Cuadro 1) con algunos de los estudios que tratan el tema de tipografía y legibilidad:

Investigación	Objetivos
<p>"Size Matters (Spacing not): 18 Points for a Dyslexic-friendly Wikipedia" Rello, L & Baeza-Yates (2013)</p>	<p>En este estudio, mediante la técnica <i>eye-tracking</i>, se comparó la lectura de textos, en 28 adultos disléxicos, variando el tamaño de la letra (10, 12, 14, 18, 22, y 26 puntos) y los espacios entre líneas (0.8, 1.0, 1.4, and 1.8.) dentro de la enciclopedia en línea más usada (<i>Wikipedia</i>). Los resultados obtenidos mostraron que los tamaños de letra importan significativamente, mientras que los espacios entre líneas no. Lo recomendable para personas con dislexia en pantalla es usar un tipo de</p>

	letra de 18 puntos.
"Good Fonts for Dyslexia" Rello, L. et. al. (2013).	Se analizó la legibilidad de 12 fuentes usando <i>eye-tracking</i> con 48 personas con dislexia. Los resultados del estudio muestran preferencias entre los tipos de letra entre las personas con dislexia. Los resultados arrojaron evidencias de que los tipos de letra en pantalla más recomendados para los disléxicos son <i>Helvetica, Courier, Arial, Verdana</i> y CMU tomando en cuenta el rendimiento en la lectura y las preferencias de cada sujeto. Así mismo se observó que la <i>Sans serif</i> y tipos de letra Romanos aumentaban significativamente el rendimiento de la lectura, en particular el tipo de letra <i>Arial</i> .
Características para la Identificación de Mayúsculas y Minúsculas. Fiset, et. al. (2008).	Este es el primer estudio empírico que muestra exactamente la fijación del ojo humano en letras mayúsculas y minúsculas. Los resultados del estudio muestran evidencias significativas entre lo ideal a observar y lo que realmente es observado por el ojo humano. Esta investigación a pesar de que fue realizada en individuos sin problemas en la lectura, aporta evidencias de que los tipos de letra, dependiendo de sus formas, podrían jugar un papel importante en la legibilidad de las formas de las letras y los textos, especialmente para aquellos individuos que presentan problemas en la lectura.
<i>Investigation into font characteristics for optimum reading fluency in readers with sight problems</i> Feely, Rubin, Ekstrom, & Perera, (2005)	El objetivo de este estudio fue el evaluar la importancia del puntaje, el tipo de letra y el espaciado entre las líneas en los textos en cuanto a la velocidad lectora en personas con problemas visuales a causa de la edad. Lo anterior se realizó con el fin de ofrecer a los diseñadores gráficos información para crear un material mayormente accesible.
<i>Lpfont: An Investigation Into the Legibility of Large Print Typefaces</i>	El objetivo de esta investigación consistió en determinar los tres tipos de

<p>Perera, (2003)</p>	<p>letra más legibles en sujetos con problemas visuales a causa de la edad.</p>
<p><i>Through the eyes of a child – Perception and type design.</i></p> <p>Sassoon, (1993)</p>	<p>El objetivo de este trabajo fue el identificar la legibilidad según la justificación del texto en una página, así como el espaciamiento entre líneas. Este estudio se enfocó en niños entre 8 y 13 años (el estudio se realizó con niños con problemas de aprendizaje en general y con niños sin problemas de aprendizaje).</p>
<p><i>Children´s Responses to Line Spacing in Early Reading Books or "Holes to tell which line you´re on"</i></p> <p>Reynolds, et. al., (2006)</p>	<p>Como objetivo, esta investigación abordó el hecho de saber cómo los espaciamientos en los textos podrían afectar la lectura en niños de entre 5 y 7 años. La investigación se realizó tomando como sujetos de estudio a niños que no tuvieran problemas de aprendizaje.</p>
<p><i>Typography in children´s reading schemes may be suboptimal: Evidence from measures of reading rate</i></p> <p>Hughes & Wilkins, (2000)</p>	<p>El objetivo del estudio fue el saber si los tamaños en las letras influían en la velocidad y exactitud lectora en niños con problemas de estrés visual entre 5 y 11 años. En esta indagación se incluyó a niños diagnosticados con dislexia y a niños sin problemas visuales.</p>
<p><i>A typeface for the adult dyslexic readers</i></p> <p>Hillier, (2007)</p>	<p>Esta investigación tuvo por objetivo identificar aquellos tipos de letra que presentaran mayor legibilidad en la lectura de textos en adultos con dislexia.</p>
<p><i>The Typographic Design for Children Project</i></p>	<p>Los objetivos de esta investigación fueron:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Describir los tipos de letra

Walker, et al., (2005)	<p>utilizados en los libros de lectura entre 1830 y 1950.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocer los tipos de letra utilizados actualmente en los libros de lectura de los niños que comienzan la lectura. • Identificar las preferencias en los tipos de letra utilizados en los textos de los niños que comienzan la lectura.
-------------------------------	---

Cuadro 1

Estudios relacionados: tipografía y legibilidad.

En resumen, los estudios reseñados destacan que las características gráficas de las letras en un texto, como son los espacios, las formas y el tamaño, podrían influir significativamente en la calidad lectora de los individuos. Estos estudios pueden ser de gran utilidad a la hora de elección de tipos de letra en los textos, especialmente en aquellos relacionados con individuos con problemas en la lectura, como son los disléxicos.

3.3. Tipos de letra y lectura

3.3.1. Clasificación de los tipos de letra

Dentro de la literatura podemos encontrar que los tipos de letras se pueden clasificar desde dos perspectivas:

1) Tipográficamente (Sassoon y Williams, 2000; Noordizij, 2005; Hillier, 2007; Ambrose & Harris, 2007; Sassoon, 2008; Bear, 2009^a; Urger, 2009; Sánchez, 2009;), en donde se hace mención sobre la legibilidad de la letra de acuerdo a su historia en relación estricta de sus características gráficas, basándose en las necesidades del individuo que hace uso de los textos y la esencia personal de

la persona que las diseña, esto con el objetivo de crear tipos de letra más fáciles de leer. En su clasificación podemos resumir, que se clasifican en tipos de letra *Serif* o con remates y *San Serif* o sin remates.

Se cree que los tipos de letra *Sans Serif*, son los tipos de letras adecuados para utilizarse en textos cortos o señales debido a su característica de carecer de remates o “*Serifs*” (Urger, 2009).

Los tipos de letra *Serif* son diseñados para usarse en textos largos, ya que se cree que los remates pueden aportar uniones visuales, lo cual facilita la lectura de textos largos.

Otras características que se mencionan en los tipos de letra de acuerdo a una perspectiva tipográfica, las cuales detallaremos más adelante, son tipos de letra cursiva, manuscrita y geométrica o de imprenta.

2) Pedagógica: Los escritos existentes sobre tipos de letra utilizados en la enseñanza de la lectura bajo un enfoque pedagógico carecen de bases sólidas que los sustenten (Urger, 2009; Sassoon, 1993). Sin embargo algunos autores (Molina, 2000; Sassoon, 2008; Ossanna, 2009; Sassoon, 2008; GVIRTZ, 1998; Tolchinsky, 1993; Fons, 2004; Majchrzak, 2004; Mercer, 1991;) hacen mención sobre la importancia en la enseñanza con estas con el fin de facilitar una mejor calidad lectora en los niños, de acuerdo a la edad en la que comienzan y continúan con el proceso de aprendizaje de la lectura.

En el aspecto pedagógico, podemos mencionar que los tipos de letra se clasifican en: Letra de palo, letra ligada y letra de imprenta, las cuales detallamos en este capítulo, así mismo detallaremos sobre la literatura existente referente a tipos de letra que pudieran colaborar a la creación de currículums inclusivos con el fin de favorecer el aprendizaje lector niños que con diferentes necesidades de aprendizaje (Johnstone, Altman & Thurlow; 2006), como son los disléxicos.

3.3.1.1. Tipográficamente

Dentro del ámbito tipográfico los tipos de letra se clasifican en *Serif* o con remates y *Sans Serif* o sin remates (Figura 12) (Ambrose & Harris, 2007).



Figura 13

Tipo de letra *Serif* y *Sans Serif*

Esta imagen muestra la característica que diferencia a un tipo de letra *Serif* (*Times New Roman*) de una *Sans Serif* (*Arial*).

3.3.1.2. Los tipos de letra Serif

“Se conoce como “*Serif*” al trazo extra que se encuentra en los trazos principales, ya sean horizontales o verticales, de las letras. Algunos de estos trazos pueden ser sutiles y otros más pronunciados. En algunos casos los *Serifs* pueden contribuir con la característica de legibilidad en las letras” (Bear, 2009a).

Los tipos de letra *Serif* son utilizados principalmente en los diseños de lectura de textos debido a su característica de contar con remates o *Serifs* (Figura 11), ésta puede ayudar a reconocer los caracteres individualmente y facilitar la lectura (Urger, 2009; Ambrose y Harris, 2007). Los tipos *Serif* aportan mayor grado de legibilidad en los textos, debido a que el efecto visual de las letras en conjunto ocasiona que se visualicen las formas de los tipos con más contraste (Hillier, 2007). Entre los tipos *Serif* se encuentran la *Times New Roman*, *Blackletter*, *Old Style*, *Modern*, *Slab Serif*, *Transitional*, e *Informal*, entre otras (Bear, 2009a).

3.3.1.3. Los tipos de letra Sans Serif

Este tipo de letra carece de *Serifs* o trazos extras en sus trazos principales (tipografías sin *Serifs*). Los tipos de letra *Sans Serif* se dividen principalmente en cinco: La grotesca, neo-grotesca, geométrica, humanista e informal. Estos tipos de letra comparten similitudes en sus trazos, como son el peso y las formas en ciertos tipos de letra (Bear, 2009b).

Se cree que los tipos de letra *Sans Serif*, son los tipos de letras adecuados para utilizarse en textos cortos o señales debido a su característica de carecer de remates o “*Serifs*” (Urger, 2009). Entre estos tipos se encuentran la *Arial*, *Helvética*, *Verdana*, *Futura*, *Univers*, y *Franklin Gothic*, entre otras (Bear, 2009). Normalmente se pueden encontrar estos tipos de letra en las pantallas, la correspondencia, los anuncios, los folletos, los catálogos, las revistas y las señales de tráfico (Urger, 2009).

Desde un enfoque tipográfico-pedagógico, algunos autores como Noordizij, (2005) opinan que la característica de remates en los tipos de letra debería de existir en los tipos diseñados para la enseñanza de la lectura. Esta opinión se debe a que apoya la idea de que los remates ofrecen mayores ventajas en la lectura. A pesar de la existencia o no de ideas que apoyen que los tipos de letra con remates o *Serifs* son los más adecuados para la lectura de textos, en la literatura no existen hallazgos sobre esto (Unger, 2009). Para un gran número de tipógrafos los remates en los ascendentes y descendentes ofrecen “una mayor individualización, una mayor distinción entre letras, y son de gran ayuda para el lector novel” (Unger, 2009:150), mientras que los tipos de letra que carecen de remates (*Sans Serif*) pueden tener características similares en sus formas, característica que pudiera contribuir en la difícil identificación entre las letras que por su forma tuvieran similitud entre una y otra (Figura 13).

Ejemplo de “ele minúscula” e “i
mayúscula” tipo de letra Arial (Sans
Serif).

Ejemplo de “ele minúscula” e “i
mayúscula” tipo de letra Times New
Roman (Serif).

Figura 14

Similitudes gráficas entre tipos *Serif* y *Sans Serif*

Esta figura muestra claramente las similitudes en su forma que pueden tener los tipos de letra Sans Serif y las diferencias que tienen los tipos de letra con remates o Serifs.

Desde un punto de vista tipográfico-pedagógico, específicamente en la enseñanza de la lectura y escritura, dentro de la tipografía se observa que los tipos de letra se dividen en:

3.3.1.4. Otras características de los tipos de letra

3.3.1.4.1. Cursiva

En diseño de tipografía, cursiva se define como “variante completa del conjunto de caracteres de una fuente que tiene el eje vertical inclinados hacia la derecha (usualmente alrededor de 12°), que imita el resultado de escribir a mano (siendo por eso más curvada en sus rasgos que sus equivalentes 'regulares' o 'redondos')” (Sánchez, 2009).

Existe una gran polémica entre si el tipo de letra cursiva es lo mismo que un tipo de letra itálica. La ideología de que un tipo de letra cursiva sea itálica viene de la inclinación que presenta la letra cursiva, sin embargo los tipos de letra itálicos tienen una inclinación mayor que la cursiva y no representan específicamente los trazos del escribir a mano (*handwriting* en inglés) (Sassoon, 2008) (Figura 14).

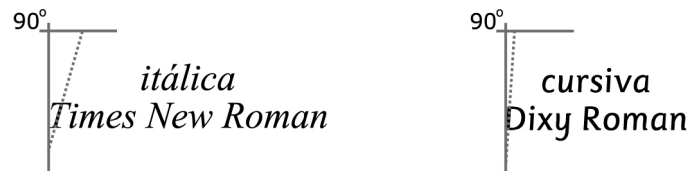


Figura 15
 Reperesentación de las diferencias de inclinación entre letras cursivas e
 itálicas.

En la primera imagen podemos ver una *Times New Roman* en su versión itálica. En la segunda imagen podemos ver la *Dixy Roman*, tipo de letra cursiva.

Un estudio realizado por Sassoon (Sassoon y Williams, 2000) con niños que comenzaban el aprendizaje de la lectura y escritura en el Reino Unido, mostró que los tipos de letras que los niños preferían eran las cursivas. Sassoon y Williams (2000) señalan que la razón podría ser porque el tipo de letra cursiva es un tipo de letra que por sus características gráficas puede ayudar a que las letras en una palabra formen la imagen de las palabra, simulando el efecto de letra manuscrita (*handwriting* en inglés), por tal motivo este tipo de letra tiene la característica de ser apreciada visualmente como un todo (forma de la palabra, o *word shape* en inglés) y al mismo tiempo sea apreciada también como un conjunto de letras que forman una palabra (Figura 15).



Figura 16
Sassoon Primary

En esta imagen se muestra en negro el texto escrito con la *Sassoon Primary*, y en gris con rayas continuas la imagen visual de forma de la palabra (*letter shape* en inglés). El tipo de letra *Sassoon Primary* (Sassoon y Williams, 2000) es un tipo de letra cursiva diseñado específicamente para utilizarlo en textos para niños que se encuentran en el aprendizaje de la lectura y escritura en el 85% de los centros educativos del Reino Unido (Sassoon, 2008).

3.3.1.4.2. Manuscrita

Este tipo de letra simula la escritura manual utilizada en la época medieval. La tipografía manuscrita caligráfica Gótica o *Blackletter* fue el primer tipo de letra

utilizado en la imprenta europea, el cual simulaba la caligrafía que se hacía manualmente (Martínez, 2009). Las tipografías manuscritas tienen la característica de contener trazos que al formar una palabra unen a todo el conjunto de letras que forman la palabra. En muchos de los tipos de letra manuscritos, la característica de sus terminaciones con trazos tan delgados pueden contribuir a la mala legibilidad en los textos (Martínez, 2009). Actualmente estos tipos de letra son utilizados en materiales utilizados para la enseñanza de la lectura y la escritura en una gran mayoría de centros educativos en España (Figura 16) (Urós, 2009).



Figura 17

MeMimas

El tipo de letra MeMimas (Urós, 1991-2007) es un tipo de letra manuscrita. Esta tipografía es la que mayormente se utiliza en los libros de texto destinados a la enseñanza de la lectura y escritura (primer año de primaria) en gran parte de España (principalmente en Cataluña).

3.3.1.4.3. Geométrica o de imprenta

Este tipo de letra se caracteriza porque sus trazos son geométricos. Estos tipos de letra también son conocidos como *Sans Serif*. Los diseños más representativos de estos tipos de letra los encontramos a partir de 1920, cuando la *Bauhaus* popularizó el movimiento llamado estilo *Sans Serif* (Bear, 2009).



Figura 18

El tipo de letra *Arial*.

En la imagen se muestra un boceto original del diseño de la letra *Arial* (Monotype imaging, 2009) Tipo de letra diseñada por Robin Nicholas en 1982. El tipo de letra *Arial* comenzó a funcionar como letra *bitmap* por IBM a principios de los 80's. El diseño de la letra *Arial* se basa en

parte de la *Monotype Grottesque* dándole una forma de tipo de letra *Sans Serif*. Esta tipografía es utilizada en una gran mayoría de libros de texto destinados a la lectura.

Arial Light	Arial Narrow
<i>Arial Light Italic</i>	<i>Arial Narrow Italic</i>
Arial	Arial Narrow Bold
<i>Arial Italic</i>	<i>Arial Narrow Bold Italic</i>
Arial Medium	Arial Rounded Light
<i>Arial Medium Italic</i>	Arial Rounded
Arial Bold	Arial Rounded Bold
<i>Arial Bold Italic</i>	Arial Rounded Ex Bd
Arial Extra Bold	Arial Monospaced
<i>Arial Extra Bold It</i>	<i>Arial Mono Oblique</i>
Arial Black	Arial Mono Bold
<i>Arial Black Italic</i>	<i>Arial Mono Bold Ob1</i>
Arial Light Condensed	
Arial Condensed	
Arial Bold Condensed	
Arial Extra Bold Cond	

Figura 19

Variedad de estilos con los que cuenta la familia tipográfica *Arial*.

Al tipo de letra *Arial* se le otorga una similitud tipográfica a la familia de la letra *Helvética*, tipo de letra *Sans Serif* con formas geométricas (fonts.com, 2009)

2.3.1.2. Clasificación de los tipos de letra desde la educación

La perspectiva sobre la importancia en la elección de los tipos de letra utilizados en el material pedagógico destinado a la lectura difiere entre la opinión de educadores y tipógrafos. Por una parte, mientras que los tipógrafos opinan que los tipos de letra, así como las características gráficas de un texto (*layout* en inglés) podrían influir en el acto lector; la opinión de los educadores, enfocándonos a un contexto europeo específicamente, es que un tipo de letra no es importante. (Sassoon, 2008). Por otra parte existen escritos latinoamericanos dentro de la pedagogía, que muestran la importancia de ésta,

enfocándose desde una perspectiva médico-higienista¹⁶ hacia lo pedagógico (Ossanna, 2009).

Dentro de las corrientes europeas sobre la importancia de los tipos de letra, Fons (2004) hace mención sobre la poca importancia que tienen los tipos de letra en el material destinado al aprendizaje de la lectura y escritura:

“...el tipo de letra no es el aspecto más importante en que hay que ponerse de acuerdo para enseñar a leer y a escribir...” Fons (2004:76)

Esta perspectiva pedagógica, como la gran mayoría, se enfoca por una parte a la enseñanza de la lectura en niños que no presentan problemas de aprendizaje en la lectura (Sassoon, 2008). Por otra parte, existe la perspectiva pedagógica, tanto en Europa como en América latina, en la que se indica que los tipos de letra utilizados en el acto lector, deben de tener las mismas características gráficas que las manejadas en los ejercicios destinados a la enseñanza del acto escribano (Ossanna, 2009; Sassoon, 2008; GVIRTZ, 1998; Tolchinsky, 1993).

Sin embargo, la corriente sobre la importancia de los tipos de letra en la enseñanza de la lectura y escritura en Latinoamérica es que dependiendo de los tipos de letra, éstos podrían favorecer o no la salud de los niños (Ossanna, 2009). Bajo esta corriente se encuentran escritos que sustentan que un tipo de *“letra derecho”* es más recomendado para la salud de los niños que un tipo de letra manuscrito o ligada. El tipo de letra ligada podría ocasionar problemas de espalda en los niños debido a la postura que éstos deben de adoptar para escribir ésta. A pesar de que estos escritos tomen como referencia la escritura, no dejan a un lado la lectura, sustentando que en la enseñanza la lectura y la escritura tienen una relación muy estrecha (GVIRTZ, 1998).

Pedagogos especialistas en problemas de aprendizaje en la lectura y escritura podrían dar pinceladas sobre la importancia de las características gráficas de las letras de los textos. Por ejemplo, Mercer (1991) hace mención sobre la importancia de las características gráficas de las letras en los ejercicios de escritura en niños con problemas de aprendizaje (Mercer, 1991:113-114), sin

16 consultar Ossanna, E. (2009) La "letra derecha", un disciplinamiento fundado en la higiene y en los valores. Entre Ríos (Argentina) a comienzos del siglo XX .

embrago, no hace mención alguna sobre los tipos de letra o las características gráficas de las letras en el acto lector (Mercer, 1991:135-179).

Molina (2000) en su libro “Cómo prevenir las dificultades en el aprendizaje de la lectura” menciona la importancia de los tamaños de las letras en la elección de material destinado a la lectura para niños, así como la importancia que tiene elegir un libro de textos que tenga una letra clara (Molina, 2000:51); a pesar de que Molina (2000) hace mención sobre las características gráficas de la letra en los libros de texto, su aportación no es clara y deja a manos de quién lee el libro la interpretación de esto. Por lo tanto nos preguntamos ¿qué querrá decir con letra “clara”? o en términos de quién puede asegurarse que una letra es “clara” ¿clara para quién escoge el libro de texto? ¿clara según la perspectiva de quién: de los padres, pedagogos o profesores, o desde la perspectiva del niño?

Pedagógicamente Fons (2004:77) clasifica los tipos de letra en cuatro grupos y hace mención de sus pros y contras dentro de la didáctica de la lectura y escritura:

3.3.1.4.4. Letra de palo

Es recomendada debido a:

- Facilita la escritura por la simplicidad en sus trazos.

No es recomendada debido a:

- Difícil de identificar sus letras a la hora de leer

PELOTA

Figura 20
Ejemplo de tipo de letra de palo
(*Helvética* mayúsculas)

Existe la idea de que este tipo de letra es el más óptimo a utilizar en el material utilizado en educación infantil. Se cree que las habilidades lectoras y escritoras se adquieren al mismo tiempo (Majchrzak, 2004), y que este tipo de

letra podría ser el menos difícil de trazar (acto escribano) por un niño de infantil. La justificación de estas ideas es que el desarrollo psicomotor de un niño no está desarrollado para realizar trazos más complejos, como son los trazos con tipos de letra ligada o cursiva (Sassoon, 2008). Sin embargo, observamos que olvidan que la importancia del acto lector y escribano se basa en el desarrollo de las habilidades intelectuales y no en el de las habilidades manuales y artesanales; es decir, se basa en la comprensión de lo escrito (lectura) y la creación de ideas (escrito) y no en la reproducción de letras sin sentido (Majchrzak, 2004).

3.3.1.4.5. Letra ligada

Favorecida durante muchos años en educación infantil debido a:

- Todas las grafías comienzan en un mismo sitio.
- Personaliza la personalidad de la letra.
- Facilita la identificación de la palabra como una unidad gramatical.
- Según algunos maestros cada símbolo es bastante diferente y esto evita confusiones.

No es recomendada debido a:

- Necesita algunas indicaciones para adquirir el aprendizaje del trazo en la escritura, cosa que en la letra de palo no.



Figura 21

Ejemplo de tipo de letra ligada

Este tipo de letra es el más utilizado en la enseñanza del aprendizaje formal de la lectura y escritura (primaria). En esta etapa se cree que el desarrollo psicomotor del niño ya está desarrollado como para realizar este tipo de trazos.

3.3.1.4.6. Letra script

Es una combinación entre la letra de palo y la ligada.

- Fácil a la hora de escribir por parecerse a la de palo y fácil de leer por tener características similares a las de la letra ligada.

pelota

Figura 22
Tipo de letra denominada *Script*
(*Century Gothic*)

3.3.1.4.7. Letra de imprenta minúscula

pelota

Figura 23
Tipo de letra de imprenta minúscula
(*Helvética*)

A pesar de que en la mayoría de centros en España comienzan el aprendizaje de la lectura con la letra de palo (educación infantil), seguida de la ligada (primero de primaria) y finalmente terminan con la de imprenta (resto de la educación) (*Escola Garbí*, 2008); la mayoría de profesores cree que los niños deberían, como personas alfabetizadas, reconocer todos los tipos de letra existentes en el medio ambiente (Fons, 2004; Tolchinsky, 1993).

Sin embargo, si se reconociera la tendencia pedagógica que los nuevos currículums inclusivos demandan, desde una perspectiva tipográfica, creemos que se deberían tomar en cuenta las características gráficas en los tipos de letra que favorezcan de ser posible a todos los niños (con y sin deficiencias, entre ellos niños con problemas visuales y dislexia) (Johnstone, Altman & Thurlow; 2006). La existencia de estudios que muestran las preferencias tipográficas en determinados tipos de letras en grupos de niños con problemas de lectura (Sassoon & Williams, 2000), como es el caso de los disléxicos (Hughes & Wilkins, 2000), podrían colaborar a la creación de currículums

inclusivos que favorezcan el aprendizaje de un grupo de niños que tenga diferentes necesidades de aprendizaje (Johnstone, Altman & Thurlow; 2006).

Tipografías recomendadas para disléxicos

A continuación se muestra un cuadro con los tipos de letra, así como sus características gráficas en los textos, recomendados para personas con dislexia (Cuadro 2).

	<i>Arial</i>	<i>Sassoon Primary</i>	<i>Read Regular</i>	<i>Comic Sans</i>	<i>Verdana</i>	Puntaje	Alineación y espaciamiento del texto	Minúsculas-mayúsculas
<i>BDA Style Guide: Fonts</i> (Guía para la Web)(Litterick, 2006) Reino Unido	•			•	•	Mínimo 12	Alineado a la izquierda. Espaciamiento mínimo de 1.5 entre línea.	Utilizar minúsculas y el uso de mayúsculas en caso que sea necesario (siguiendo el uso correcto del uso de las mayúsculas).
<i>Indigo Dyslexia Center.</i> (2009). Noruega	•					12-14	Alineado a la izquierda. Espaciamiento entre 1.5 y 2 espacios entre línea.	Utilizar minúsculas y el uso de mayúsculas en caso que sea necesario (siguiendo el uso correcto del uso de las mayúsculas).
<i>Dyslexic.com</i> Estados Unidos de América	•	•	•	•	•	Mínimo 12	Alineado a la izquierda. Espaciamiento mínimo de 1.5	Utilizar minúsculas y el uso de mayúsculas en caso que sea necesario

							entre línea.	(siguiendo el uso correcto del uso de las mayúsculas).
Instituto de Dislexia (<i>The Dyslexia Institute</i>) Reino Unido								
Dislexia sin barreras España				•				
Servicio a los estudiantes con dislexia de la Universidad de Southend (2009)	•			•	•	Mínimo 12		

Cuadro 2. Cuadro comparativo de varias Asociaciones Internacionales de Dislexia sobre las recomendaciones sobre los tipos de letra para disléxicos.

Las Asociaciones de dislexia, antes mencionadas, no hacen referencia alguna del tipo de letra “*Sylxiad*” (Hillier, 2007), sin embargo nos parece necesario mencionar que la *Sylxiad* es el primer tipo de letra diseñado específicamente para cubrir las necesidades de lectura (tipográficamente) que presentan los disléxicos adultos (Hillier, 2007). Así mismo cabe mencionar que el tipo de letra *Arial* es el tipo de letra utilizado en la mayoría del material destinado para la lectura del centro educativo “*El Brot*”, único centro especializado en la enseñanza de niños con dislexia en España.

Actualmente existen estudios científicos realizados en España sobre las preferencias en la lectura de textos en pantalla en adultos con dislexia. Estos estudios toman en cuenta los espacios y los tamaños de las fuentes en comparación con la lectura de comprensión, el rendimiento lector así como las preferencias en cada individuo. En este estudio los tipos de letra que recomiendan para usar en pantalla para los disléxicos son los *Sans Serif*, o

letras de estilo Romano, en específico la *Arial* (Rello, L & Baeza-Yates, 2013), con un espaciado normal, y una medida de 18 puntos (Rello, L. et. al. 2013).

Si observamos las recomendaciones que las Asociaciones de Dislexia, o los estudios existentes sobre tipos de letra para disléxicos, hacen sobre los tipos de letra, percibimos que no existen tipos de letra recomendados específicamente para niños, ya sea en pantalla o papel. Sin embargo las demandas sobre las formas de las letras en los textos son muy variadas dependiendo de las necesidades de cada grupo de individuos, y no serán iguales las demandas que un adulto disléxico requiera respecto de las demandas que un niño con dislexia necesite (Sassoon, 2008).

4.3.2. Tipografías diseñadas específicamente para disléxicos

4.3.2.1. Open Dyslexic: Tipo de letra fue creado para ayudar en la lectura de textos a sujetos con dislexia, sin embargo carece de bases científicas que avalen su eficacia. Se puede descargar gratis de <http://opendyslexic.org/>.

4.3.2.2. Sylexiad: Tipo de letra diseñado siguiendo una investigación científica realizada a adultos universitarios que presentaban dislexia en el Reino Unido. Investigación realizada por el Dr. Rob Hillier de Norwich University en el Reino Unido.

4.3.3. Tipografías utilizadas, en su mayoría, en libros de texto infantiles

La existencia de investigaciones que estudien los tipos de letra utilizadas en textos para niños son casi nulos (Sassoon, 1993). La única evidencia encontrada es un estudio realizado por Sassoon y Williams (2000).

4.3.3.1. Sassoon Primary

El tipo de letra llamado *Sassoon Primary*, diseñado por Rosemary Sassoon, fue diseñado tomando en cuenta la opinión de los niños, y tiene por objetivo específico cubrir las necesidades cognitivas que los niños sin problemas de

lectura demandan en el aprendizaje de la lectura y escritura. La *Sassoon Primary* es el tipo de letra utilizado en los textos destinados a la enseñanza de la lectura y escritura en el 85% de los centros educativos en Inglaterra, así mismo un gran número de editoriales, destinadas a la elaboración de material infantil, han comenzado a utilizar este tipo de letra (Sassoon, 2008).

4.3.3.2. MeMimas

A pesar de no contar con bases sólidas que la respalden, el tipo de letra *MeMimas*, es el tipo de letra que un gran número de centros educativos en España (especialmente en Cataluña) utilizan para la enseñanza de la lectura y escritura (Urós, 2009; Escolas Garbi, 2008). Sin embargo este tipo de letra fue diseñado meramente como un encargo de una editorial y su objetivo no pretendía ser el de favorecer los procesos lecto-escritores en los niños, como lo menciona su creador (Urós, 2009).

Urós (2009) describe la *MeMimas* como:

“MeMimas [1991-2007] 12 estilos

MeMimas, todo y que estaba en nuestra cartera de 'interesantes', fue un encargo editorial (Ed. Barcanova) que ayudó a madurar esta script vertical. MeMimas es el estilo de letra con el que muchos aprendimos a escribir y que sigue siendo normativo en la enseñanza de la lecto-escritura”.

4. ESTRÉS VISUAL Y SU RELACIÓN CON PROBLEMAS DE LECTURA

4.1. ¿Qué es el estrés visual?

El estrés visual, también conocido como *Meares-Irlen syndrome* en inglés, es un desorden que se caracteriza por la distorsión visual de textos, , especialmente en textos largos. Los síntomas pueden presentarse en los textos como reversión de letras, ilusiones de sombra, movimiento y la percepción de colores en los textos, distorsión de la impresión, desaparición en ciertas partes de las letras/palabras, resequedad y/o picazón en los ojos, dolores de cabeza, entre otros (Brea, et. al. 2011; Evans, et. al. 1995; Kruk, et. al. 2008; Stein, 2003; Wilkins, 1995; Wilkins, et. al, 1994). Los individuos que presentan estrés visual muy a menudo se pierden en la lectura de textos, lo cual impide que logren una comprensión adecuada de los textos. (Vidal, 2007).

Algunos de los síntomas presentados en individuos con estrés visual, según Singlenton (2007. P.6) son:

- “Las palabras se mueven, se vuelven borrosas y deslumbran”
- “Las palabras se sobreponen y se juntan”
- “Las letras y palabras brincan”
- “Las letras desaparecen o mueven. Lo cual no me permite concentrarme en las palabras”
- “Puedo percibir reflejos de luz en la página – topos y manchas comienzan a aparecer en la página”
- “La lectura me produce dolor de cabeza, por lo cual me es difícil continuar con la lectura”
- “Los textos se tambalean y las palabras saltan hacia mí”
- “Las palabras prácticamente desaparecen de las páginas”

El estrés visual no es un problema causado por el ojo en sí mismo, si no que es un problema causado en el sistema visual (sistema magno y parvocelular), el cual no se puede diagnosticar por los especialistas en optometría. Una persona puede presentar una vista perfecta de 20/20, sin

embargo puede prestar un grado significativo de estrés visual, el cual podría afectarle en el momento de la lectura. Las personas con y sin problemas visuales pueden o no presentar grados altos o bajos de estrés visual (Monger, L, Wilkins A, & Allen P. 2014; Haigh, et. Al, 2013).

Se dice que todos presentamos, en mayor o menor grado, estrés visual. Sin embargo cabe mencionar que de un 15 a un 20% de la población presenta estrés visual en un grado significativo que podría afectar su calidad lectora, especialmente de aquellas que contengan textos largos.

Algunos investigadores como Wilkins, se centran en investigar qué causa el estrés visual y cómo combatir éste. Entre las soluciones, que hasta hoy en día se han encontrado para apalear este problema Wilkins y colegas (años) señalan que las gafas de color podrían ayudar, debido a que los filtros de color que tienen las gafas ayudan a equilibrar el contraste en la cantidad de luz que entra en el sistema magnocelular, el cual podría ser el causante de la mala percepción en los textos. Así mismo, Wilkins y colegas (2010) sugieren que el uso de una tipografía con un espaciado equilibrado – entre letras, palabras y líneas- y un tamaño medio (14 puntos con el tipo de letra *Verdana*), podría contrarrestar los problemas de distorsión visual en los textos creados por el estrés visual¹⁷

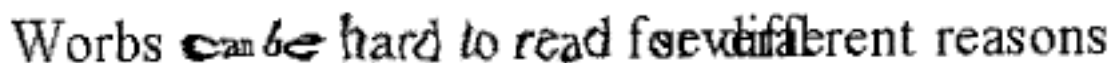
A pesar de que el estrés visual es un problema ajeno de la dislexia, es bien sabido que el estrés visual afecta las habilidades lectoras. Un individuo disléxico puede o no presentar estrés visual, así mismo un individuo sin dislexia puede o no presentar este problema. Dentro de la literatura podemos observar que de un 15 a un 20% de la población presenta estrés visual en un grado significativo que podría afectar su calidad lectora.

¹⁷ Este tema será tratado más a fondo en apartado 5.3.

4.2. El estrés visual y la lectura: ¿afecta en mayor grado a niños con dislexia?

Estudios realizados por Stain & Walsh (1997) indican que un número de disléxicos perciben las letras de los textos en movimiento o borrosas, especialmente cuando la letra de los textos son pequeñas. La razón por la cual estos problemas suceden, según Stain & Walsh, es debido a anomalías en el sistema magnocelular, el cual se localiza en el sistema visual, y es el que se especializa en el rápido proceso de la información temporal, es por esto que los disléxicos no están capacitados para procesar de forma correcta la información sensorial. Stain & Walsh (2001) atribuyen a que el estrés visual es parte de un problema de la dislexia. Sin embargo los estudios de Wilkins (2000) sugieren que el estrés visual es independiente de un problema de dislexia, dicha teoría se basa en estudios realizados a más de 400 sujetos con y sin dislexia. Wilkins menciona que un problema de estrés visual se presenta en individuos con migraña o epilepsia independientemente que padezcan o no de una dislexia.

Stein & Walsh (1997) indican que un problema disléxico no afecta simplemente los procesos fonológicos, si no que también afecta los procesos motores, de automatismo y de percepción. Esto nos refiere a que los problemas lectores que podrían tener los disléxicos podría deberse a un problema de percepción visual; dicha deficiencia podría explicar el porqué los disléxicos sustituyen algunas de las palabras escritas (por ejemplo las palabras en inglés: "dog" por "god", "was" por "saw") (Figura 22).



Words ~~can be~~ hard to read for several different reasons

Figura 24. Las palabras escritas pueden ser difíciles de leer por diferentes razones. Los problemas de percepción visual podrían causar problemas de reversión de letras ("Words"), distorsión y letras borrosas ("can be hard to read"), y superposición ("for several different").

Stein & Walsh (1997) To see but not to read; the magnocellular theory of dyslexia. P.148

El 20% de la población tiene problemas significativos de estrés visual, y de éstos sólo un 35-40% son disléxicos.

Estudios relacionados con estrés visual y dislexia (Kriss & Evans, 2005; Singleton & Trotter, 2005; y White et al, 2006) muestran que existe mayor susceptibilidad de estrés visual en individuos con dislexia que en aquellos que no la presentan, a pesar de que el problema no sea causado por ésta (Wilkins, 1995) .El problema del estrés visual se le atribuyó a la dislexia debido a que éste problema se ve más acentuado en sujetos que presentan dislexia debido a la falta de automaticidad en el procesamiento en la lectura de textos que éstos presentan (Singleton, 2007).

4.3. El estrés visual y su relación con las características gráficas de las letras: Estudios preliminares (tamaño, espacios, formas y justificación).

Desde el año 1994 el Dr. Arnold Wilkins de la Universidad de Essex en Inglaterra, junto con otros investigadores (Wilkins, A.J., Allen, P.M.,Monger, L. & Gilchrist, J., 2015; Riddell, P.M., Wilkins, A.J., & Hainline, L 2006; Huang, J. Wilkins, A. & Cao, Y. 2004; Wilkins, A. J., Jeanes, R. J., Pumfrey, P. D. & Laskier, M., 1996 han ido investigando cómo las características gráficas de las letras podrían contribuir en el estrés visual.

El Dr. Wilkins basa su teoría en un patrón de rayas blancas y negras (efecto *stripe* en inglés), lo cual simularía las líneas de un texto (las líneas blancas serían los espacios en blanco y las negras las letras en un texto). Si las características gráficas de las letras dentro de un texto crea patrones repetitivos el texto será menos legible y creará más estrés visual, sin embargo si las características gráficas de un texto evita crear líneas repetitivas, entonces el texto será más legible reduciendo el grado de estrés visual, lo cual permitirá una mejor calidad de la lectura (mayor velocidad y menos errores, por consecuencia mejor comprensión lectora).

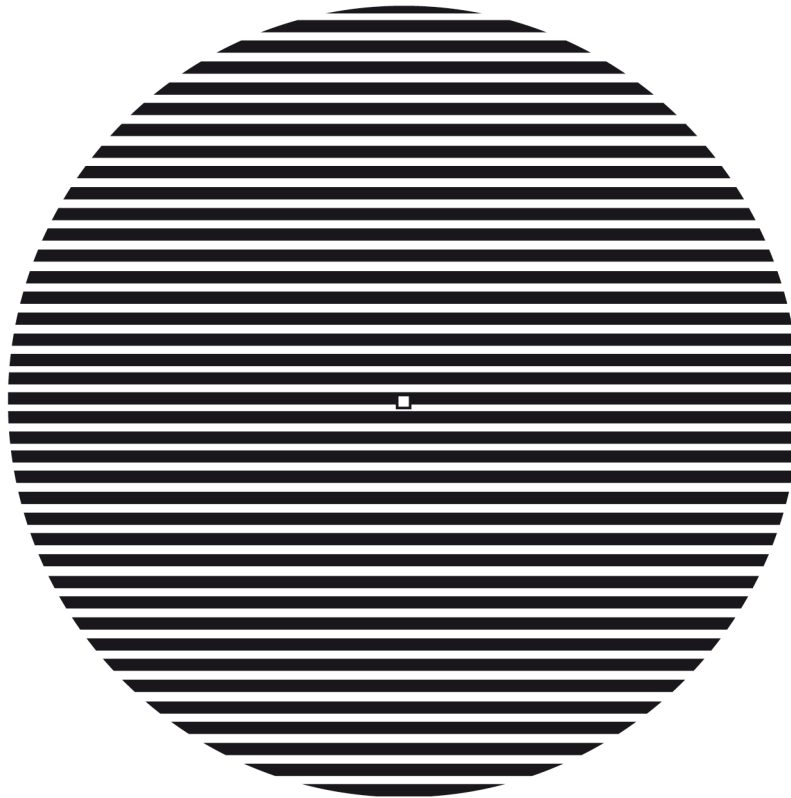


Figura 25. Ejemplo de Patrón de Estrés Visual.

Un tipo de letra que en su conjunto, y según sus características gráficas (espacios y tamaño principalmente) crea un patrón de líneas blancas y negras tiene la característica de ser un tipo de letra *stripe* (rayado en español) (Wilkins, A. 2010). Los tipos de letra *stripe* afectan la lectura de los textos y crean un mayor grado de estrés visual en los individuos que presentan un grado significativo de éste.

Las características gráficas en las letras, como:

Descendentes y ascendentes (Del Real, 2005; 2010; Duñabeitia et. al., 2009; Fiset, et. al. 2008; Hillier, 2007; Hillier, 2006; Feely, et. al., 2005; Perera, 2003; Sassoon & Williams, 2000; Pijpker, T, 2013; Sassoon, 2003): Entre mayor, pero equilibrado, sea la diferencia entre ascendentes y descendentes, una letra será más legible. Esto es debido a que las ascendentes y descendentes crean una ilusión visual que debe de estar equilibrada y que ésta creó un ritmo visual

adecuado para favorecer la lectura de textos, especialmente aquellos textos que son más largos.



Figura 26. Muestra gráficamente lo que son las ascendentes y las descendentes dentro de la tipografía. Tiposformales.com (2010).

Espaciamiento entre las letras/palabras/líneas (Wilkins, et. al., 2015; Rello, L & Baeza-Yates, 2013; Rello, L. et. al. 2013; Del Real & Wilkins, 2010; Del Real, 2005; 2010; Hillier, 2006; 2007; Reynolds, et. al., 2006; Feely, et. al., 2005; Sassoon, 2003; Sassoon & Williams, 2000): Las investigaciones relacionadas con legibilidad y espacios entre letras en un texto, muestran que los tipos de letra que en sus diseños cuentan con un espacio equilibrado, como son la *Verdana* o la *Arial* (Rello, L & Baeza-Yates, 2013; Rello, L. et. al. 2013; Del Real & Wilkins, 2010) son los que favorecen la lectura de textos, especialmente en los novatos, como son los niños o sujetos con dislexia. Sin embargo la falta de espacios en el texto, como la apariencia que muestran los textos creados con el tipo de letra ligados, como la *MeMimas*, carecen de legibilidad, siendo estos textos los más difíciles de leer (Del Real, 2005).

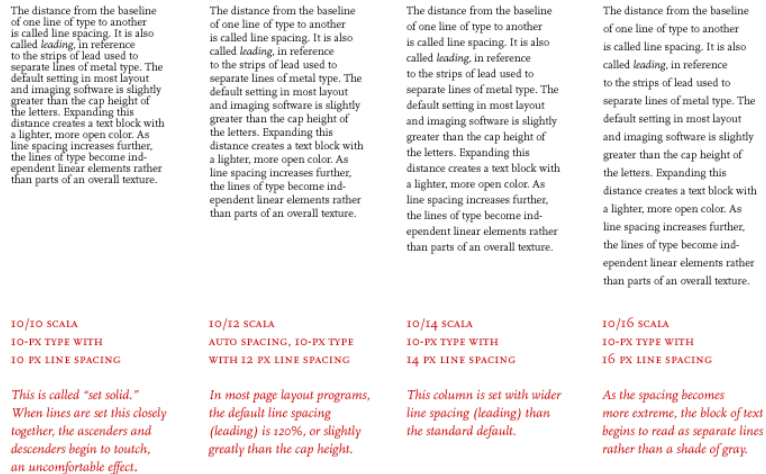


Figura 27. El espaciado entre letras/palabras/líneas es muy importante dentro del diseño tipográfico, un tipo de letra que carece de espacios o que estos son uniformes es más difícil de leer. Unostiposduros.com (2015).

Justificaciones en los textos (Del Real, 2005; 2010; 2007; Sassoon, 2003):

Los textos que son mejormente leídos han mostrado ser aquellos que están justificados a la izquierda. El motivo de que estos textos sean más legibles que los que se justifican a ambos lados, es debido a que cuando un diseñador crea los tipos de letra, éste crea también un equilibrio entre éstas, así mismo estos espacios se crean al justificar el texto a la izquierda, en el momento que lo justificamos a ambos lados se crean espacios diferentes creando una descompensación en lo que los diseñadores de tipos llaman "ritmo en el fondo/figura del texto", creando ilusiones visuales que afectan la legibilidad en los textos.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Donec nec ipsum nibh. Duis hendrerit magna in iaculis ullamcorper. Phasellus sit amet iaculis mauris. Ut nec tortor id ante elementum mollis non id mi. Mauris ultrices urna in sagittis cursus. Donec ut sem nec elit ultricies pharetra vel sit amet lacus. Sed nec elit vitae nibh finibus maximus. Nulla sodales viverra lectus at vehicula. Aliquam vel urna elit. Nunc imperdiet lorem orci, sodales aliquet nisi malesuada ac. Mauris leo magna, eleifend sed neque eu, feugiat consectetur justo. Fusce pretium sollicitudin massa non elementum. Duis pretium volutpat quam a posuere. Etiam lobortis non tortor at pellentesque. Sed euismod nisl eu lorem varius, at pulvinar orci iaculis.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Donec nec ipsum nibh. Duis hendrerit magna in iaculis ullamcorper. Phasellus sit amet iaculis mauris. Ut nec tortor id ante elementum mollis non id mi. Mauris ultrices urna in sagittis cursus. Donec ut sem nec elit ultricies pharetra vel sit amet lacus. Sed nec elit vitae nibh finibus maximus. Nulla sodales viverra lectus at vehicula. Aliquam vel urna elit. Nunc imperdiet lorem orci, sodales aliquet nisi malesuada ac. Mauris leo magna, eleifend sed neque eu, feugiat consectetur justo. Fusce pretium sollicitudin massa non elementum. Duis pretium volutpat quam a posuere. Etiam lobortis non

Figura 28. La justificación puede crear espacios que podrían perjudicar en la legibilidad de los textos.

Tamaño de la letra: (Rello, L & Baeza-Yates, 2013; Rello, L. et. al. 2013; Hughes & Wilkins, 2002; Hughes & Wilkins, 2000): Investigaciones relacionadas con el tamaño de la letra y la legibilidad en los textos, muestran que dependiendo el grupo de individuos, adultos, niños, personas con algún problema como baja visión o disléxicos, entre otros, y/o el formato en el que se presenta el texto, papel o pantalla, las preferencias de tamaño varían en relación con el confort a la hora de lectura de textos, por ejemplo, los tamaños mejor leídos por niños en papel son los de 14 y 18 puntos siguiendo como base el tamaño de la “x” en la letra “*Verdana*” (Hughes & Wilkins, 2000), así mismo los tamaños preferidos por los adultos con dislexia en pantalla son los tipos de letra de un tamaño de 18 puntos (Rello, L & Baeza-Yates, 2013).

MARCO APLICADO

5. METODOLOGÍA

5.1. Perspectiva metodológica

Esta investigación se desarrolló bajo la perspectiva empírico analítica. Los datos considerados son esencialmente cuantitativos y fueron tratados estadísticamente mediante el software Excel, los cuales se detallan más adelante. La naturaleza del objeto de estudio se considera cuantitativa, la posición del investigador, externa y objetiva y el diseño no experimental con un grupo experimental a pesar de no estar sometido a experimentación (niños y niñas con dislexia) y otro grupo control (niños y niñas con competencias ordinarias en la lectura). De acuerdo con Jiménez Fernández, López Barajas & Pérez Juste (1991), el diseño puede considerarse de comparación con grupo estático (p. 462).

5.2. Diseño de investigación

En esta investigación se utilizó el patrón de estrés visual de Wilkins (1995), así como el test de legibilidad en los tipos de letra para niños con y sin dislexia versión 0.2. de Wilkins & del Real (2010) (*Rate of Reading Test en Español*).

El *Rate of Reading Test en Español* se diseñó con 30 de las palabras utilizadas con más frecuencia en textos para niños, específicamente con problemas lectores, en España¹⁸.

Para esta investigación los niños fueron divididos en dos grupos, niños con dislexia (Grupo A) y sin dislexia (Grupo B) de entre 8 a 11 años de Barcelona (Escolas Pía de Terrassa y *Sant Peter's School* de Barcelona). Para la aplicación del test, cada grupo se dividió en dos subgrupos (GA 1 y 2 y GB 1 y 2).

El test se aplicó de forma individual en un lugar tranquilo y apto para la lectura, esto con el objetivo de que los niños se sintieran lo menos estresados posible.

¹⁸ En instrumentos, Técnicas y recursos para la recogida de datos se explica más a detalle cómo se seleccionaron estas palabras.

En un principio, y antes de comenzar a hacer la prueba, se realizó una prueba piloto con 20 niños con dislexia, con los tipos de letra *Verdana* y *Futura Medium*. Una vez que se observó que los textos eran los adecuados se pasó a realizar el test a todos los niños sujetos de estudio (con y sin dislexia) con los tipos de letra *Verdana* y *Futura Medium*.

En la aplicación del test *Rate of Reading Test en Español* en primera instancia se les pasó a los niños (GA 1 y GB 2) el patrón de estrés visual siguiendo los parámetros de las investigaciones anteriormente realizadas con éste (Wilkins, 1995), en el que se midió el grado de ilusiones ópticas que pudieran causar los tipos de letra. En este caso se les preguntó a los niños, mostrándoles el patrón a una distancia aproximada de 40 cms., si percibían movimiento, si se les torcían o desaparecían las líneas, y si percibían algún color (Wilkins, 2010). Con estos datos lo que se pretendía era saber si la distorsión de las letras era por un problema de estrés visual y no de legibilidad causado por los tipos de letra.

Posteriormente se les realizaron las pruebas de lectura con el *Rate of Reading Test en Español* en dónde la distancia entre el papel y el niño fue designada por el niño. Para evitar que la mejora en la lectura se debiera a la práctica, en cada grupo el test se aplicó variando los tipos de letra y los pasajes o textos, en donde a la mitad de un grupo se le presentó el test en un orden y a la siguiente mitad en el otro orden (Tabla 1). Se realizaron varias pruebas a los niños, cada una de las pruebas tuvo una duración de 10-15 minutos. Las pruebas consistían en la lectura de dos textos diferentes con dos diferentes tipos de letra, cada texto fue leído por un minuto y se tomó en cuenta la lectura leída en 30 segundos y la leída en 60 segundos, esto con el objetivo de obtener datos que pudieran indicar grados de cansancio, especialmente en los niños con dislexia. Se tomaron en cuenta 1. Los errores de lectura (exactitud) así como 2. La velocidad lectora.

	Pasaje 1	Pasaje 2
Tipo de letra 1	Niño 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27,	Niño 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24,

	29, 31, 33, 35, 37, 39, 41, 43, 45, 47.	26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 44, 46.
Tipo de letra 2	Niño 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 44, 46.	Niño 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27, 29, 31, 33, 35, 37, 39, 41, 43, 45, 47.

Tabla 1. Secuencia de aplicación del *Rate of Reading Test en español*.

La figura indica la secuencia en cómo se les aplicó el test a los niños. Por ejemplo al niño 1 primero se le aplicó el test con el tipo de letra 1 pasaje 1; seguido por el tipo de letra 2, pasaje 2. Posteriormente al niño 2 se le aplicó primero el tipo de letra 2, pasaje 1; seguido por el tipo de letra 1, pasaje 2.

En cada uno de los grupos (GA y GB) se siguieron los siguientes pasos:

5.2.1. Test con el Patrón de Estrés Visual:

En primer lugar, con el objetivo de obtener datos que nos servirán para identificar si las preferencias de letra se deben o no a un problema de estrés visual, se les aplicó de forma individual a cada uno de los niños de cada grupo el patrón del estrés visual (Wilkins, 1995). En donde a los individuos se les preguntó:

1. ¿Se te mueven las líneas?
2. ¿Se te tuercen las líneas?
3. ¿Se te desaparecen las líneas?
4. ¿Al ver esta imagen puedes percibir algún color?
5. ¿Qué color percibes?

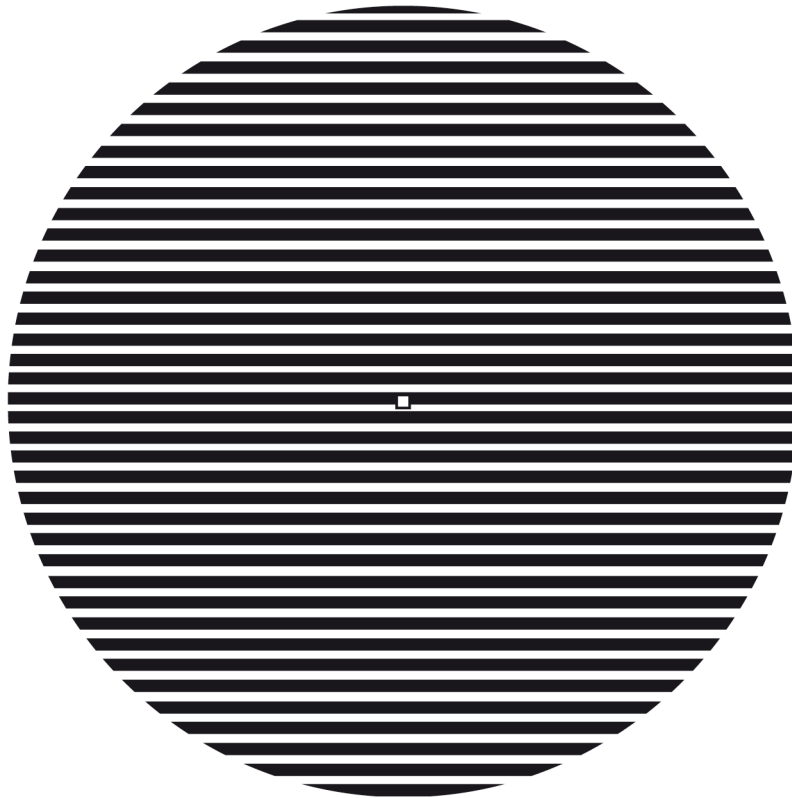


Figura 29. La imagen muestra el patrón de estrés visual que se utilizó en la recogida de datos (Del Real & Wilkins, 2010). Este patrón muestra la sensación que podría causar un tipo de letra que por sus formas siga una secuencia repetitiva entre el blanco (fondo) y negro (figura-letra). (Wilkins, et. al., 2007).

5.2.2. Test con los tipos de letra:

Una vez obtenidos los resultados del Patrón de Estrés Visual, y al observar que los problemas de lectura no podrían ser ocasionados por un problema de estrés visual, se pasó a aplicar el test de lectura de textos para medir la legibilidad, en cuanto a velocidad y exactitud lectora, en los tipos de letra.

La secuencia cómo se aplicó el test varió según el tipo de letra y texto (Tabla 1). En el test se tomaron en cuenta los errores de

lectura, específicamente los correspondientes a la vía visual (como son las reversiones en las letras, correcciones en letras o palabras, adiciones, omisiones y sustituciones en letras, palabras o líneas) (Hughes & Wilkins, 2002, Hillier, 2007), y la velocidad lectora de los niños con y sin dislexia en relación con los tipos de letra.

Cada una de estas etapas se realizó comparando en grupos de dos los tipos de letra y existió un intervalo de tiempo de 15 días entre una prueba y otra, esto lo realizamos con el objetivo de evitar que la mejora en la lectura fuera a causa de un efecto de práctica y no por el tipo de letra.

Para la elección de los tipos de letra que medimos en cada uno de las etapas se tomaron en cuenta tres condiciones (estas condiciones nos permitieron ser estrictos en lo que se refiere a medir específicamente las formas de las letras (Wilkins, 2010)):

1ª.condición: Las características de espaciamiento entre letra/palabra/línea en todos los tipos de letra deberán de ser igual en todos los textos. Tomándose en cuenta un espaciamiento estándar en relación con la altura de la “x” 14 puntos del tipo de letra *Verdana*.

2ª.condición: Se podrán comparar en el mismo grupo aquellos tipos de letra que su longitud en una línea de 15 palabras sea no mayor o menor a un 5% al tipo de letra *Futura Medium* (tipo de letra que abraza mayor longitud de entre los tipos de letra seleccionados).

3ª.condición: Se podrán comparar en el mismo grupo aquellos tipos de letra que su longitud en una línea de 15 palabras sea no mayor o menor a un 5% al tipo de letra *Arial* (tipo de letra que abraza menor longitud de entre los tipos de letra seleccionados).

Siguiendo las condiciones anteriores los tipos de la letra clasificaron en dos grupos:

1. Tipos de letra que su longitud es no mayor o menor al 5% en comparación con el tipo de letra *Futura*:

- 1) *Futura Medium (Futura)*
- 2) *Futura Light*
- 3) *Verdana*
- 4) *Dixy*

2. Tipos de letra que su longitud es no mayor o menor al 5% en comparación con el tipo de letra *Arial*:

- 1) *Arial*
- 2) *Sylexiad*

5.2.2.1. Etapa I: Verdana vs. *Futura Medium*

La primera etapa se realizó comparando el tipo de letra *Verdana* y la *Futura Medium*. En un principio se realizó una prueba piloto con 20 niños con dislexia. Una vez que se comprobó que no existían problemas a la hora de aplicar el test, se pasó a realizar el test a los 92 niños sujetos de estudio (45 con dislexia y 47 sin dislexia –Grupos A y B) con los tipos de letra *Verdana* y *Futura Medium*.

1. Existen evidencias de que la *Verdana* es uno de los tipos de letra mejor leídos por los niños de entre 8 y 11 años sin problemas lectores en un contexto anglosajón.
2. Se seleccionó el tipo de letra *Futura Medium* debido a que según los datos obtenidos en el escáner de imágenes para saber el grado de característica *stripe* (Wilkins & del Real, 2010), la *Futura Medium* es el tipo de letra que presenta en menos grado dicha característica en comparación de los tipos de letra *Arial*, *Sylexiad*, *Dixy* y *Verdana*.
3. La *Futura Medium* y *Verdana* guardan una relación muy similar en cuanto a la distancia que aportan las características gráficas de las letras. La densidad de estas es muy parecida (en una línea de 15 palabras con una medida de 14 puntos, espaciamiento estándar podemos ver que existe muy poca variación en cuanto a la longitud entre la línea presentada con el tipo de letra *Futura Medium* en

comparación con la *Verdana*, por consiguiente estos dos tipos de letra se podrán comparar como primer paso).

5.2.2.2. Etapa II: Arial vs. Sylexiad

En esta segunda etapa se compararon los tipos de letra *Arial* y *Sylexiad*. Siendo el tipo de letra *Arial* recomendado para la lectura de textos por asociaciones de dislexia y el tipo de letra *Sylexiad* sea un tipo de letra diseñado especialmente para mejorar la calidad lectora de sujetos con dislexia (Hillier, 2006; 2007).

5.2.2.3. Etapa III: Dixy vs. Verdana

En esta tercera etapa se compararon los tipos de letra *Dixy* y *Verdana*. Siendo la *Dixy* un tipo de letra diseñado para fines de investigación sobre las características gráficas de la letra que favorecen la legibilidad en textos usados en papel por disléxicos (Del Real, 2005). El tipo de letra *Verdana* se comparó en esta fase debido a su similitud en espacios y tamaño conforme al tipo de letra *Dixy*.

Con el objetivo de saber el porqué esos tipos de letra presentan mayor grado de legibilidad, ya habiendo obtenido los datos de todas las etapas en las pruebas de tipos de letra (*Rate of Reading Test en Español*) pasaremos a realizar una comparación con los datos obtenidos y los resultados obtenidos con el escáner de las palabras usadas en el *Rate of Reading Test* en español analizadas con el *Software MetLab* (Wilkins, 2010), en donde se midieron los tipos de letra según su característica de *stripe* (Figura 1). Con estos resultados podremos obtener una información más detallada sobre los motivos por los cuales la preferencia hacia un tipo de letra u otro en la lectura de textos de los niños.

5.3. Población y muestra

En la selección de la muestra, Aiken (2003) señala que es muy importante tomar en cuenta características que puedan ayudarnos a estandarizar la muestra, como son edad, sexo, nivel socioeconómico, región geográfica entre otras.

La selección de la muestra fue intencional y se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

3. Grupo de niños con dislexia

- 5) 45 niños con dislexia (25 niños y 20 niñas)
- 6) De la comunidad de Catalunya¹⁹
- 7) De edades entre 8 a 11 años
- 8) Clase social media/alta

4. Grupo de niños sin dislexia

- 5) 47 niños sin dislexia y con competencias ordinarias en la lectura (20 niños y 28 niñas)
- 6) De la comunidad de Catalunya²⁰
- 7) De edades entre 8 a 11 años
- 8) Clase social media/alta

La ventaja de este tipo de muestra (muestra intencional) es que los sujetos elegidos cumplen unas características específicas relacionadas con el planteamiento del problema y se puede seleccionar de una manera más cuidadosa y controla la elección de sujetos (Hernández, et. al., 2007:167).

¹⁹ En colaboración del Centro de Diagnóstico y Recuperación de la Dislexia *Rehasoft* de Barcelona, Escolas Pía de Terrassa, *St Peter's School* de Barcelona.

²⁰ En colaboración con las Escolas Pía de Terrassa, y *St Peter's School* de Barcelona

De La muestra seleccionada, de los 93 sujetos sólo se tomó en cuenta para el análisis de datos a 40 niños por cada grupo, obteniendo una muestra productora de datos final de 80 niños (40 con dislexia y 40 con competencias ordinarias)²¹

5.4. Hipótesis

5.4.1. Hipótesis general

Determinados tipos de letra benefician la legibilidad del alumnado con dislexia sin afectar la legibilidad de aquellos que no la presentan.

5.4.2. Sub hipótesis

1. Determinados tipos de letra benefician la legibilidad del alumnado con dislexia sin afectar la legibilidad de aquellos que no la presentan, independientemente del estrés visual.
2. Determinados tipos de letra benefician la exactitud lectora del alumnado con dislexia sin afectar la exactitud lectora de aquellos que no la presentan.
3. Determinados tipos de letra benefician la velocidad lectora del alumnado con dislexia sin afectar la velocidad lectora de aquellos que no la presentan.
4. Determinados tipos de letra benefician la legibilidad del alumnado con dislexia sin afectar la legibilidad de aquellos que no la presentan, independientemente del grado del efecto *stripe*.

²¹ En la etapa 2 y 3 se descartó 1 niño debido al cambio de escuela, 3 niños por la falta de colaboración por parte de los padres. En la etapa 3 se descartó 1 niño por falta de seriedad en la prueba. Los datos que se analizaron fueron con 40 niños de cada grupo para un mayor control en la estadística.

5.5. Variables

5.5.1. Dependientes

1. Velocidad

En esta variable se tomó en cuenta el número de palabras por minuto que leían los niños.

2. Exactitud lectora

Esta variable se tomó en cuenta dependiendo del número de errores que cometían los niños, según los problemas de percepción que pudieran tener en la lectura de palabras conocidas los niños con dislexia.

1. Reversión

a. Reversión b/d, d/b

2. Repetición de palabra

3. Repetición de línea

4. Añadir letra en una la palabra

5. Añadir sílaba en una la palabra

6. Añadir palabra en una línea

7. Omisión de letra en la palabra

8. Omisión de sílaba en la palabra

9. Omisión de palabra

10. Omisión de línea

11. Sustitución de letra en la palabra

a. Sustitución de l/t

b. Sustitución de r / p

c. Sustitución de c / r

d. Sustitución de t / l

e. Sustitución de m / n

f. Sustitución de e / i

g. Sustitución de i / o

h. Sustitución de d / r

i. Sustitución de e/a

j. Sustitución de a/o, o/a

k. Sustitución de j/i

12. Sustitución de sílaba en la palabra

13. Sustitución de palabra

14. Unión de dos letras

15. Corrección de palabra

16. Vacilación

17. Cambiar el orden de las letras en la palabra

18. Cambiar el orden de las palabras en una línea

19. Error en las tildes

6.4.2. Independientes

5 tipos de letra diferentes

1. *Dixy*

2. *Futura*

3. *Verdana*

4. *Arial*

5. *Sylexiad*

5.6. Instrumentos, técnicas y recursos de obtención y registro de la información

Para la realización del trabajo de campo se ha utilizado el instrumento *Rate of Reading Test en Español* de Wilkins & del Real (2010), instrumento que fue diseñado de acuerdo al trabajo del equipo de investigación de Wilkins (2000) sobre la legibilidad en los tipos de letra de acuerdo a las características gráficas.

A continuación se explican sucintamente sus características así como los protocolos de aplicación:

5.6.1. Instrumento: Rate of Reading Test en Español ²²

El instrumento que se utilizará en la investigación será el test de legibilidad en los tipos de letra para niños con y sin dislexia *Rate of Reading Test en Español* de Wilkins & del Real, 2010.

El *Rate of Reading Test en Español* (anexo 1) consta de:

- 1. Protocolo de aplicación:** En el cual se muestra un texto explicativo sobre cómo, con quién y en qué condiciones aplicar el test.
- 2. Material para el niño:** El cual contiene el material que fue utilizado única y exclusivamente por el niño. Este incluye las láminas con diferentes tipos de letra y con diferentes pasajes, así como una lámina con el patrón de estrés visual.
- 3. Hojas de respuestas:** Estas se utilizaron para recoger los datos por parte de los aplicadores. En éstas se realizaron notas sobre observaciones de hechos relevantes durante la aplicación de las pruebas.

Cabe mencionar que este test se complementó con material de apoyo, que fue un cronómetro, una grabadora y lapiceros.

5.6.1.1. Diseño del instrumento

Este test es una versión mejorada del Test para medir los tipos de letra en niños con dislexia (del Real, 2010)²³. El test para medir los tipos de letra en su versión previa contaba con subpruebas de lectura de palabras y pseudopalabras, estas fueron tomadas de los 4 libros recomendados para las tareas lectoras en niños con problemas de lectura (libros de lectura fácil

²² A los especialistas que aplicaron el test se les impartió una capacitación para que su aplicación fuera la correcta.

²³ La mejora del test se realizó con la asesoría del Profesor Arnold Wilkins. Investigador en legibilidad y las características gráficas de las letras y creador de la Teoría del Estrés Visual de la Universidad de Essex.

de la Editorial el Zorro Rojo (Girona, 2006 a, b; 2008 a, b.), así como de las pruebas de lectura del *PROLEC-SE* de Ramos y Cuetos (1999) y *EMLE-TALE 2000 Escala Magallanes De Lectura y Escritura* de Josep Toro y Montserrat Cervera Laviña (2008), test estandarizados para diagnosticar la dislexia. Las palabras utilizadas en el test preliminar para medir la legibilidad en los tipos de letra no correspondían a palabras comúnmente utilizadas en textos para niños, y su nivel de complejidad presentaba una variación significativa para nuestro estudio, tal factor podría haber afectado en la fiabilidad de los datos en nuestra investigación previa a ésta (del Real, 2014). Así mismo la prueba de lectura de pseudopalabras no correspondía a un tipo de estudio orientado a obtener información, sólo y exclusivamente, a un problema de lectura ocasionado en la ruta visual, por tal motivo en la mejora del test se decidió omitir estas subpruebas. El test versión preliminar incluía en su medición el tipo de letra ligado (*MeMimas*), la cual se ha mostrado, en estudios previos (Sassoon, 1993), que este tipo de letra no favorece la lectura en los niños, es por ese motivo que se decidió a excluir el tipo de letra *MeMimas* e incluir otros tipos de letra en la versión final del test. Estos y otros factores fueron, estudiados y mejorados en la versión final del *Rate of Reading Test en Español*.

A continuación se explica el proceso de mejora de manera pormenorizada:

Selección de palabras:

La selección de las palabras utilizadas en el *Rate of Reading Test en Español*, se realizó de la siguiente forma: Con la ayuda de Internet se buscaron y seleccionaron las palabras en español más utilizadas en libros infantiles por los niños, seguidamente, con la colaboración de centros de reeducación para niños con problemas de aprendizaje (dislexia y TDAH específicamente), asociaciones de dislexia (Dislexia y Familia, Organización Iberoamericana de las Dificultades Específicas de Aprendizaje, *Rehasoft*, entre otras), profesores de niños entre las edades que se estudiaron; se le preguntó si ellos pensaban que esas palabras entraban dentro del vocabulario utilizado por los niños, posteriormente se les pidió a un grupo de 20 niños diagnosticados con dislexia que leyeran en

voz alta las palabras en forma de lista de palabras y se comprobó que fueran familiares para ellos.

Con eso se comprobó que las palabras utilizadas en *el Rate of Reading Test en Español* mantenían un grado bajo en cuanto a la complejidad de identificación de la palabra escrita, ya que al ser palabras utilizadas con frecuencia en el vocabulario castellano, son palabras con un alto grado de reconocimiento por niños con y sin dislexia en el contexto en el que se aplicará el test, lo cual cumplía con nuestro objetivo.

Elaboración de los textos o pasajes:

El texto de las palabras se realizó utilizando el *Software Excel*. Las 30 palabras seleccionadas se ubicaron en una hoja de *Excel*, posteriormente para realizar una lista con la ubicación al azar de las palabras, se corrió la fórmula de “aleatorio” que presenta el *Software Microsoft Office Excel 2008*, creando así un texto extenso con las 30 palabras (ubicadas en dos líneas de 15 palabras por cada línea).

Una vez creados los textos se revisó que no existieran líneas que:

1. Contaran con 3 palabras consecutivas que comenzaran con la misma secuencia de sílabas
2. Tuvieran palabras en donde la última letra de una palabra fuera la misma que la primera letra de la siguiente palabra (ejemplo “boca agua”)
3. Presentaran dos o más palabras seguidas que comenzaran con la misma letra (ejemplo “pez pie papá”).
4. La primera palabra dentro de una línea fuera la misma que la última palabra de la línea anterior.

Cuando se encontraba alguna línea que presentara alguna característica antes mencionada se excluyeron o en su caso modificaron de orden las palabras.

Una vez teniendo el texto listo se seleccionaron los “pasajes” tomando en cuenta 15 líneas por cada “pasaje” o texto. Teniendo un total de dos pasajes o textos diferentes. Estos pasajes o textos se utilizaron en todas las pruebas de lectura de las 3 etapas en la investigación, sólo y únicamente se les realizó a estos textos la variante en el tipo de letra dependiendo de los tipos de letra que deseamos medir.

Selección de los tipos de letra:

En cuanto a los tipos de letra seleccionados para el *Rate of Reading Test en Español* se seleccionaron aquellos tipos de letra que fueran:

1. Recomendados por las Asociaciones de Dislexia (tipo de letra *Arial*) (Hillier, 2007; del Real, 2010).
2. Diseñadas específicamente para cubrir las necesidades de legibilidad en los disléxicos. El tipo de letra *Sylexiad* es un tipo de letra diseñado específicamente para disléxicos y ha sido probado en adultos con dislexia (Hillier, 2007). El tipo de letra *Dixy 0.2* es un tipo de letra diseñado para cubrir las necesidades de legibilidad en la lectura de textos para niños con dislexia, beneficiando también en la lectura a aquellos que no presentan dislexia (del Real & Urós, 2009).
3. Mayormente utilizados en el material de lectura utilizado en los textos de las edades comprendidas de los sujetos de estudio y conocidas por éstos (*Arial, Verdana, Futura Medium*).

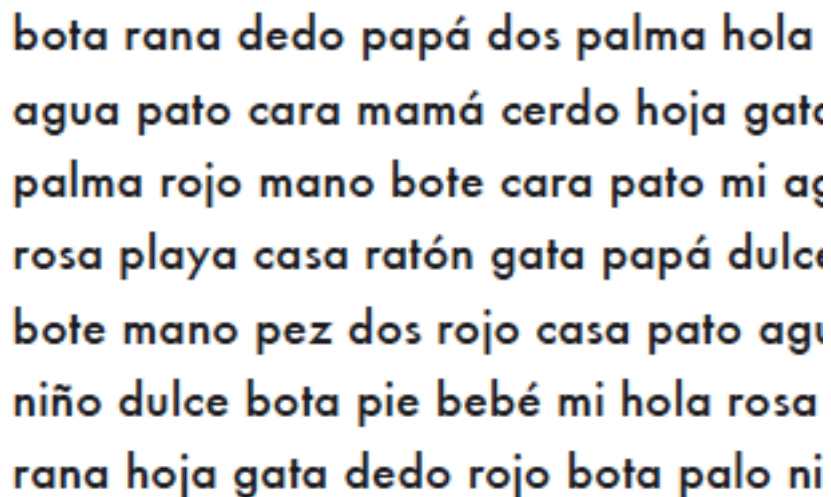
Debido a que esta investigación está subvencionada por el Gobierno Mexicano (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología), y con el objetivo de poder tener datos para una continuación de la investigación en México, se decidió seleccionar para este test:

4. El tipo de letra utilizado en el material de apoyo de la lectura de los libros de texto del gobierno mexicano (*Futura Medium y Light*). Así mismo cabe mencionar que el tipo de letra Futura presenta un grado

muy bajo de característica de *stripe* según el estudio realizado por el Dr. Wilkins (Wilkins & del Real, 2010).

Características gráficas:

Las características gráficas de los tipos de letra utilizados en el test, mantienen una relación con el tamaño de la “x” de la *Verdana* de 14 puntos, con un espaciado estándar entre palabra y entre letra, espaciado de 1.5. entre línea, con una justificación del texto a la izquierda e impresos en tinta color negro sobre papel blanco (Figura 28). Para la creación del material se utilizó el *Software Adobe Illustrator CS4*.



bota rana dedo papá dos palma hola
agua pato cara mamá cerdo hoja gata
palma rojo mano bote cara pato mi a
rosa playa casa ratón gata papá dulce
bote mano pez dos rojo casa pato agu
niño dulce bota pie bebé mi hola rosa
rana hoja gata dedo rojo bota palo ni

Figura 30

Ejemplo del pasaje 1 con tipo de letra *Futura Medium*

En esta imagen se muestra un ejemplo del test utilizado para medir la legibilidad en los tipos de letra (*Rate of Reading Test en Español* (Wilkins & del Real, 2010)).

5.7. Técnica para la obtención de datos: Observación sistemática

Se utilizará como técnica de observación sistemática. Por una parte el aplicador del test realizará las anotaciones sobre los errores lectores que cometa el niño en la lectura del texto, así como del tiempo que tarde en leer el texto. Y por otra parte deberá, en caso que crea necesario, realizar anotaciones que hayan ocurrido durante la

aplicación del test (*Rate of Reading Test en Español*). Para realizar la observación sistemática, los aplicadores dispondrán de una formación específica sobre el uso del protocolo y la cumplimentación de la hoja de respuesta.

5.8. Recursos

Se obtuvo un registro de audio. Durante la aplicación del instrumento utilizamos una grabadora para registrar la lectura de los niños. Esta información nos sirvió para rectificar los errores cometidos, y poder categorizar éstos de acuerdo a un problema de la ruta visual (reversiones en las letras, correcciones en letras o palabras, adiciones, omisiones y sustituciones en letras, palabras o líneas). Así mismo pudimos tener un mayor control sobre la velocidad lectora de cada uno de los niños realizada en cada una de las pruebas.

5.9. Análisis de datos

Los datos obtenidos se analizaron con el componente estadístico del Software Microsoft Excel 2010.

Primero se calculó la media aritmética (promedio) en la exactitud lectora, medido a través de los errores presentados para cada uno de los tipos de letra utilizados en niños disléxicos y no disléxicos. Así mismo se calculó la media aritmética (promedio) en la velocidad lectora, medido a través del número de palabras leídas en 30 segundos y 60 segundos para cada uno de los tipos de letra utilizados en niños disléxicos y no disléxicos.

Este primer análisis nos permitirá evaluar estadísticamente los resultados obtenidos en el estudio, ya que a través de los promedios

compararemos el desempeño obtenido en los niños en relación a su exactitud y velocidad lectora para los diferentes tipos de letra utilizados.

- Se observa en general que el promedio de velocidad lectora es superior en niños sin dislexia que en los niños con dislexia tanto en la prueba de 30 segundos como en la de 60 segundos.
- Tanto los niños disléxicos como los no disléxicos leyeron un mayor número de palabras con el tipo de letra Dixy en la prueba de 30 segundos y 60 segundos.
- La menor velocidad tanto en niños disléxicos como no disléxicos se presentó en el tipo de letra Futura en ambas pruebas de 30 y 60 segundos.

Posteriormente se calculó la desviación estándar (variación esperada con respecto al promedio) en la exactitud lectora, medido a través de los errores presentados para cada uno de los tipos de letra utilizados en niños disléxicos y no disléxicos. Así mismo se calculó la desviación estándar en la velocidad lectora, medido a través del número de palabras leídas en 30 segundos y 60 segundos para cada uno de los tipos de letra utilizados en niños disléxicos y no disléxicos.

Este segundo análisis nos permitirá evaluar estadísticamente la dispersión de los resultados obtenidos en el estudio, ya que evaluaremos la precisión de los promedios obtenido en el primer análisis en relación a la exactitud y velocidad lectora para los diferentes tipos de letra utilizados en niños disléxicos y no disléxicos.

- En general, tanto en la prueba de 30 segundos como en la de 60 segundos, los niños disléxicos presentaron una mayor desviación estándar que los no disléxicos.

- La menor desviación estándar en niños disléxicos en la prueba de 30 segundos se obtuvo en el tipo de letra Dixy, mientras que en los niños no disléxicos fue el tipo Arial.
- La mayor desviación estándar en la prueba de 30 segundos se obtuvo en la letra Verdana tanto para niños disléxicos como no disléxicos.
- La menor desviación estándar en la prueba de 60 segundos se obtuvo en el tipo de letra Futura tanto para niños disléxicos como no disléxicos.
- La mayor desviación estándar en la prueba de 60 segundos se obtuvo en el tipo de letra Verdana tanto para niños disléxicos como para no disléxicos.

Finalmente, se realizaron pruebas T de Student (p-values) para analizar la exactitud lectora en los diferentes tipos de letra, medido a través de los errores presentados en pares de tipos de letra diferentes en niños disléxicos y no disléxicos. Así mismo se realizaron pruebas T de Student para analizar la velocidad lectora en los diferentes tipos de letra, medido a través del número de palabras leídas en 60 segundos en pares de tipos de letra diferentes en niños disléxicos y no disléxicos.

Este tercer análisis nos permitirá evaluar estadísticamente si existen diferencias o no entre los promedios obtenidos en la exactitud y velocidad lectora cuando se comparan los resultados de dos diferentes tipos de letra.

- En todas las comparaciones de Dixy con los otros tipos de letras (Arial, Futura, Sylexiad y Verdana) se rechaza la hipótesis de igualdad de medias, lo que significa que si hay una diferencia significativa entre los resultados obtenidos con este tipo de letra

(Dixy) en comparación a los otros tipos, tanto para niños disléxicos como para los no disléxicos.

- En el caso de la comparación entre los tipos Arial y Futura de niños disléxicos, también se rechaza la hipótesis de igualdad en las medias, por lo que se encuentran diferencias significativas entre los resultados obtenidos.
- En el caso de la comparación entre Arial y Sylexiad no se encontraron diferencias significativas entre los datos analizados, tanto para los niños disléxicos como para los no disléxicos.
- Lo mismo sucede en el caso de la comparación de Dixy con Verdana en el caso de niños no disléxicos, en donde no se encontró una diferencia entre ambos tipos de muestras.
- En el resto de las comparaciones se rechaza la hipótesis de igualdad en las medias de los datos analizados, sugiriendo diferencias entre los tipos de letra comparados.

RESULTADOS

6. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Utilizando los datos recopilados en ambos grupos (etapas 1 y 2) se eliminaron los resultados correspondientes a los niños que no presentaron las tres etapas del estudio para determinar las muestras que se analizaron estadísticamente.

Muestra de niños disléxicos = 40

Muestra de niños no disléxicos = 47

6.1. Resultados obtenidos con las pruebas del patrón de Estrés Visual

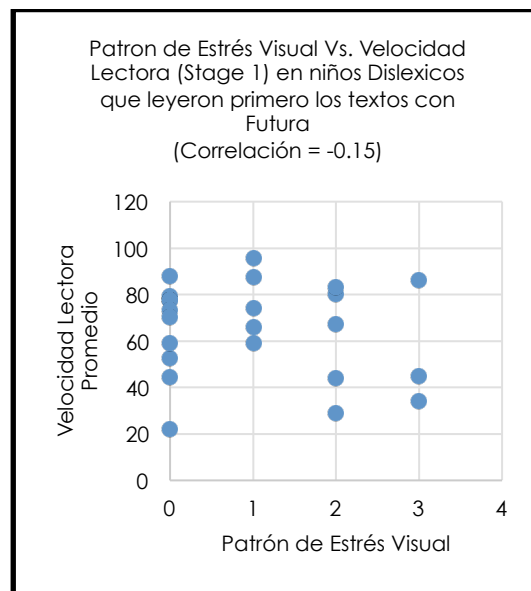


Gráfico 2. Correlación entre el Patrón de Estrés visual y velocidad lectora en niños con dislexia que leyeron los textos con el tipo de letra *Futura*.

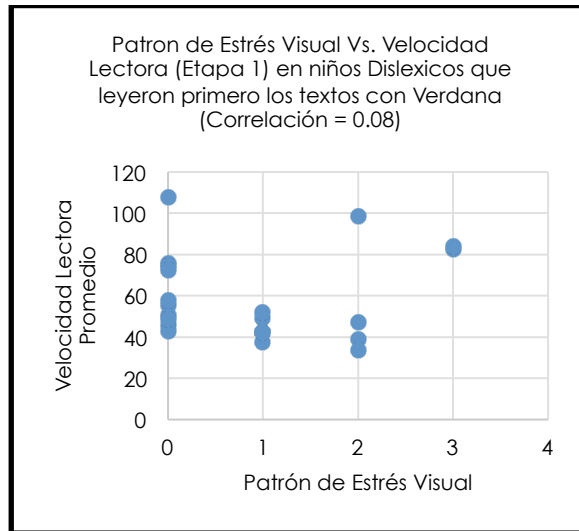


Gráfico 3. Correlación entre el Patrón de Estrés visual y velocidad lectora en niños con dislexia que leyeron los textos con el tipo de letra *Verdana*.

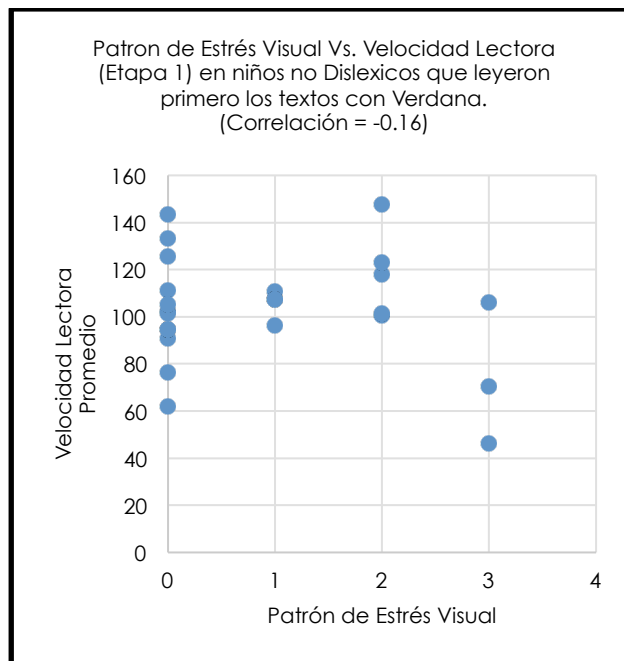


Gráfico 4. Correlación entre el Patrón de Estrés visual y velocidad lectora en niños sin dislexia que leyeron los textos con el tipo de letra *Verdana*.

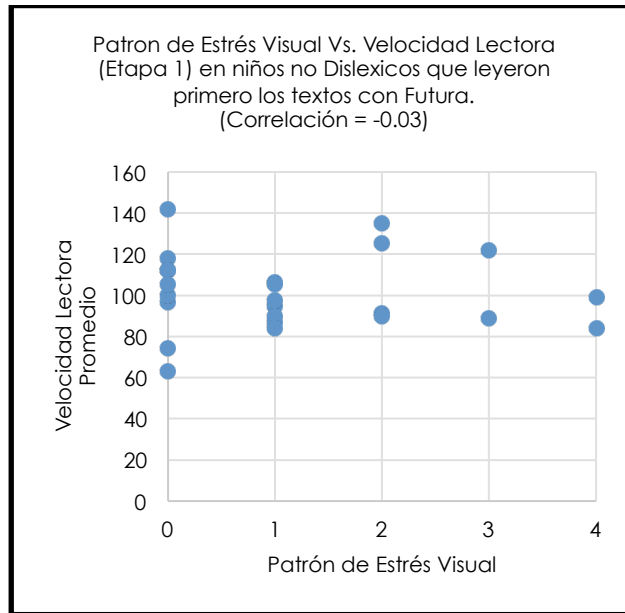


Gráfico 5. Correlación entre el Patrón de Estrés visual y velocidad lectora en niños sin dislexia que leyeron los textos con el tipo de letra *Futura*.

Los resultados obtenidos muestran que la correlación es muy débil en todos los casos analizados, lo cual muestra que el estrés visual no influye en la lectura de textos con los diferentes tipos de letra.

6.2. Resultados obtenidos en las pruebas de tipos de letra

Dado que las etapas se crearon para obtener las muestras, los datos se juntaron en un solo conjunto para poder ser analizados y comparados independientemente del momento en el que fueron obtenidos.

Los datos fueron analizados en dos conjuntos (muestras): 1) Dislexia y 2) no dislexia.

En cada muestra de niños se compararon todos los tipos de letra analizados (5 tipos diferentes: *Futura Medium*, *Verdana*, *Sylexiad*, *Arial* y *Dixy*).

En cada muestra de niños se midieron tanto la exactitud como la velocidad lectora, esta última se midió en 30 y en 60 segundos, esto con el objetivo de identificar si los errores en los niños disléxicos, especialmente, eran debido al cansancio o al tipo de letra.

6.2.1. Resultados de media o promedio

Resultados obtenidos en exactitud lectora:

Promedio Total de errores (exactitud lectora)		
Tipo Letra	Dislexia	No dislexia
Arial	5,20	2,83
Dixy	4,35	1,98
Futura	6,38	2,83
Sylexiad	5,70	2,87
Verdana	5,78	2,79

Tabla 2

Porcentaje medio de errores cometidos en las palabras durante la lectura de textos utilizando los diferentes tipos de letra.

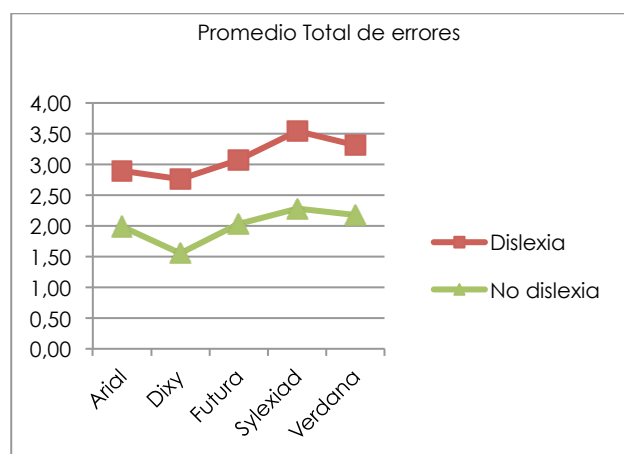


Gráfico 6

Porcentaje medio de errores cometidos en las palabras durante la lectura de textos utilizando los diferentes tipos de letra.

Se observa que el tipo de letra con mayores errores es el de *Futura* y *Verdana* en niños disléxicos, mientras que en el otro grupo de niños no disléxicos es el tipo *Sylexiad*, seguido de *Futura* y *Arial*.

El tipo de letra que menos errores presenta en la población de niños disléxicos es *Dixy*, así como para niños no disléxicos.

Resultados obtenidos en velocidad lectora

<i>Promedio de palabras leídas en 30 segundos</i>		
<i>Tipo Letra</i>	<i>Dislexia</i>	<i>No dislexia</i>
Arial	35,65	55,13
Dixy	39,95	58,70
Futura	31,55	52,49
Sylexiad	35,63	56,57
Verdana	38,03	57,70

Tabla 3

Porcentaje medio de palabras leídas en 30 segundos durante la lectura de textos utilizando los diferentes tipos de letra.

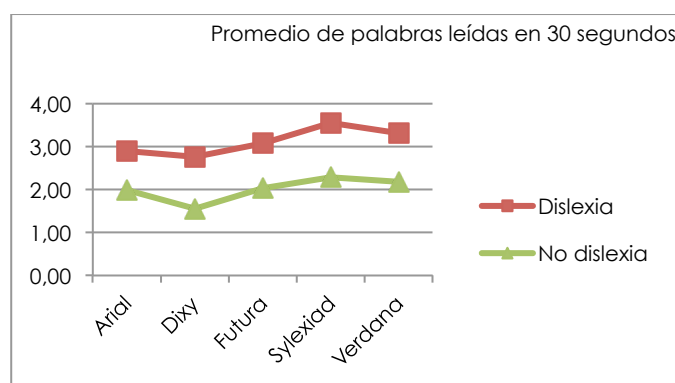


Gráfico 7

Porcentaje medio de palabras leídas en 30 segundos durante la lectura de textos utilizando los diferentes tipos de letra.

<i>Promedio de palabras leídas en 60 segundos</i>		
<i>Tipo Letra</i>	<i>Dislexia</i>	<i>No dislexia</i>
Arial	68,53	107,53
Dixy	76,33	114,70
Futura	60,30	102,66
Sylexiad	68,05	108,64
Verdana	73,73	113,57

Tabla 4

Porcentaje medio de palabras leídas en 60 segundos durante la lectura de textos utilizando los diferentes tipos de letra.

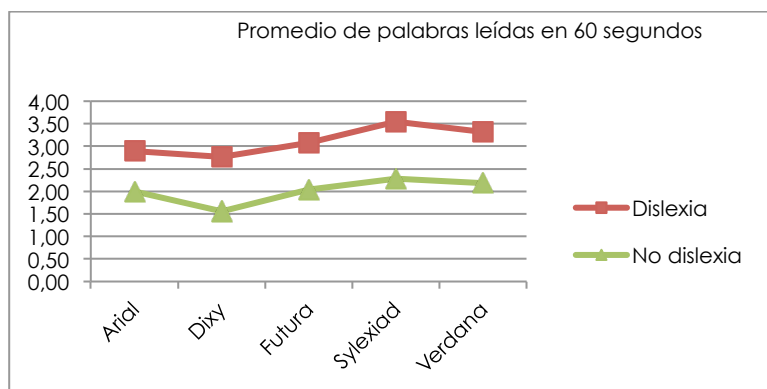


Gráfico 8

Porcentaje medio de palabras leídas en 60 segundos durante la lectura de textos utilizando los diferentes tipos de letra.

Tanto los niños disléxicos como los no disléxicos pudieron leer un mayor número de palabras con el tipo de letra *Dixy* y *Verdana* tanto en la prueba de 30 como la de 60 segundos.

Tanto los niños disléxicos como los no disléxicos pudieron leer un menor número de palabras con el tipo de letra *Futura* tanto en la prueba de 30 como la de 60 segundos.

6.2.2. Resultados de desviación estándar

Desviación estándar de errores		
Tipo Letra	Dislexia	No dislexia
Arial	2,89	1,99
Dixy	2,76	1,55
Futura	3,08	2,04
Sylexiad	3,55	2,28
Verdana	3,32	2,18

Tabla 5

Desviación estándar de errores cometidos en las palabras durante la lectura de textos utilizando los diferentes tipos de letra.

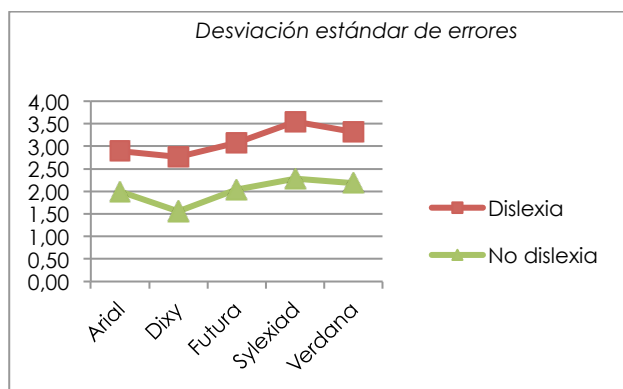


Gráfico 9

Desviación estándar de errores cometidos en las palabras durante la lectura de textos utilizando los diferentes tipos de letra.

El tipo de letra *Sylexiad* es el que mayor desviación estándar presenta al analizar los errores en ambas poblaciones de niños, esto quiere decir que con ese tipo de letra hay una mayor probabilidad de errores al leer tanto en niños disléxicos como los no disléxicos.

El tipo de letra *Dixy* es el que menor desviación estándar presenta al analizar los errores en ambas poblaciones de niños, esto quiere decir que con ese tipo de letra hay una menor probabilidad de errores al leer tanto en niños disléxicos como los no disléxicos.

<i>Desviación estándar de palabras leídas en 30 seg</i>		
<i>Tipo Letra</i>	<i>Dislexia</i>	<i>No dislexia</i>
Arial	11,46	9,73
Dixy	10,63	10,05
Futura	11,21	10,07
Sylexiad	11,57	10,01
Verdana	12,92	10,51

Tabla 6

Desviación estándar de palabras leídas en 30 segundos durante la lectura de textos utilizando los diferentes tipos de letra.

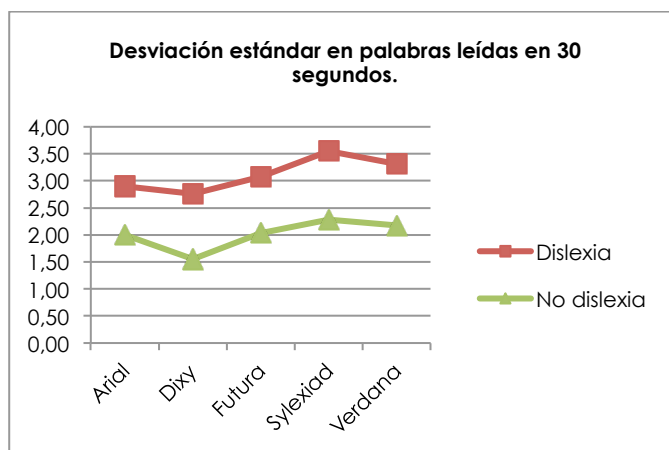


Gráfico 10

Desviación estándar de palabras leídas en 30 segundos durante la lectura de textos utilizando los diferentes tipos de letra.

<i>Desviación estándar de palabras leídas en 60 seg</i>		
<i>Tipo Letra</i>	<i>Dislexia</i>	<i>No dislexia</i>
Arial	21,75	19,24
Dixy	21,01	20,61
Futura	19,63	18,53
Sylexiad	20,97	19,45
Verdana	22,35	21,65

Tabla 7

Desviación estándar de palabras leídas en 60 segundos durante la lectura de textos utilizando los diferentes tipos de letra.

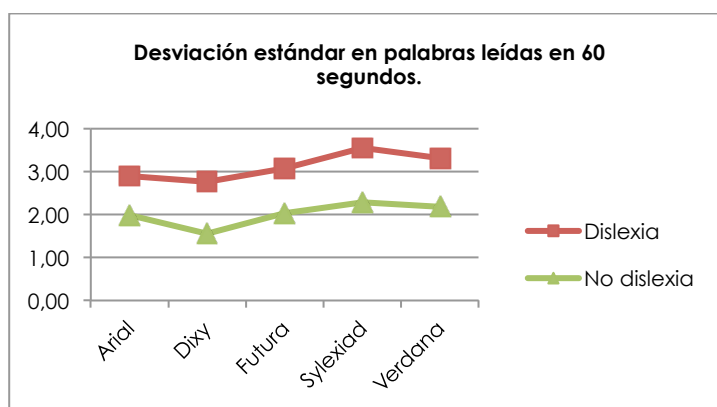


Gráfico 11

Desviación estándar de palabras leídas en 60 segundos durante la lectura de textos utilizando los diferentes tipos de letra.

Analizando la cantidad de palabras leídas en ambas poblaciones tanto en 30 como en 60 segundos, los resultados muestran una mayor desviación en el tipo de letra *Verdana*, lo que pudiese sugerir una menor consistencia en la lectura.

La población de niños disléxicos obtuvo una menor desviación en el número de palabras leídas con el tipo de letra *Dixy* en la muestra de 30 segundos, mientras que en la de 60 segundos fue el tipo *Futura* la que menor desviación tuvo.

La población de niños no disléxicos obtuvo una menor desviación en el número de palabras leídas con el tipo de letra *Arial* en la muestra de 30 segundos, mientras que en la de 60 segundos fue el tipo *Futura* la que menor desviación tuvo.

6.2.3. Resultados de las comparaciones de pares de letras en las pruebas T

Se utilizó el estadístico t-test (T-Student) del software Excel para probar las hipótesis de diferencias entre los resultados obtenidos para los diferentes tipos de letra analizando los errores encontrados.

Este test asume una igualdad en la varianza de los dos tipos de letra comparados, y busca responder la hipótesis de que la media (promedio) de los errores de los tipos de letra es la misma, suponiendo que ambas muestras provienen de una distribución normal.

Los resultados de las pruebas T con un nivel de significación del 5% (0.05) muestran lo siguiente:

En todas las comparaciones de *Dixy* con los otros tipos de letras (*Arial*, *Futura*, *Sylexiad* y *Verdana*) se rechaza la hipótesis de igualdad de medias, lo que significa que si hay una diferencia significativa entre los resultados obtenidos

con este tipo de letra (*Dixy*) en comparación a los otros tipos, tanto para niños disléxicos como para los no disléxicos.

En el caso de la comparación entre los tipos *Arial* y *Futura* de niños disléxicos, también se rechaza la hipótesis de igualdad en las medias, por lo que se encuentran diferencias significativas entre los resultados obtenidos.

T-Test	Errores cometidos (p values)	
	Dislexia	No dislexia
<i>Arial-Dixy</i>	0,034	0,009
<i>Arial-Futura</i>	0,008	0,312
<i>Arial-Sylexiad</i>	0,132	0,401
<i>Arial-Verdana</i>	0,111	0,417
<i>Dixy-Futura</i>	0,000	0,018
<i>Dixy-Sylexiad</i>	0,003	0,037
<i>Dixy-Verdana</i>	0,000	0,011
<i>Futura-Sylexiad</i>	0,120	0,262
<i>Futura-Verdana</i>	0,146	0,383
<i>Sylexiad-Verdana</i>	0,445	0,331

Tabla 8

Pruebas T que muestra la desviación estándar de errores cometidos en las palabras durante la lectura de textos utilizando los diferentes tipos de letra. Si p-value < 0.05 se rechaza la hipótesis nula de igualdad de medias entre ambos tipos de letra.

Se utilizó el estadístico *t-test* (*T-Student*) de el *software Excel* para probar las hipótesis de diferencias entre los resultados obtenidos para los diferentes tipos de letra utilizados con los resultados en la velocidad lectora durante 60 segundos.

Este test asume una igualdad en la varianza de los dos tipos de letra comparados, y busca responder la hipótesis de que la media (promedio) de los resultados de los tipos de letra es la misma o no, suponiendo que ambas muestras provienen de una distribución normal.

Los resultados de las pruebas T con un nivel de significación del 5% (0.05) muestran lo siguiente:

En el caso de la comparación entre *Arial* y *Sylexiad* no se encontraron diferencias significativas entre los datos analizados, tanto para los niños disléxicos como para los no disléxicos.

Lo mismo sucede en el caso de la comparación de *Dixy* con *Verdana* en el caso de niños no disléxicos, en donde no se encontró una diferencia entre ambos tipos de muestras.

En el resto de las comparaciones se rechaza la hipótesis de igualdad en las medias de los datos analizados, sugiriendo diferencias entre los tipos de letra comparados.

T-Test	Palabras leídas en 60 seg. (p-values)	
	Dislexia	No dislexia
<i>Arial-Dixy</i>	0,000	0,000
<i>Arial-Futura</i>	0,000	0,004
<i>Arial-Sylexiad</i>	0,398	0,286
<i>Arial-Verdana</i>	0,001	0,014
<i>Dixy-Futura</i>	0,000	0,000
<i>Dixy-Sylexiad</i>	0,000	0,000
<i>Dixy-Verdana</i>	0,014	0,211
<i>Futura-Sylexiad</i>	0,000	0,001
<i>Futura-Verdana</i>	0,000	0,000
<i>Sylexiad-Verdana</i>	0,000	0,013

Tabla 9

Pruebas T que muestra la desviación estándar de palabras leídas en 60 segundos durante la lectura de textos utilizando los diferentes tipos de letra. Si p-value < 0.05 se rechaza la hipótesis nula de igualdad de medias entre ambos tipos de letra.

En conclusión los resultados obtenidos con las pruebas T sugieren que el tipo de letra *Dixy* no se comporta como el resto de los otros tipos de letra, y al dar mejores resultados en promedios se concluye que la velocidad y exactitud lectora tanto de los niños disléxicos como no disléxicos es superior al usar esta letra.

6.2.4. Análisis de correlación

Tipo Letra	Correlaciones	
	Disléxicos	No Disléxicos
Arial	0,172	-0,033
Dixy	-0,189	-0,088
Futura	0,030	-0,029
Sylexiad	-0,114	-0,329
Verdana	-0,194	-0,102

Tabla 10
Correlaciones por tipos de letra entre errores totales y velocidad lectora en 60 segundos.

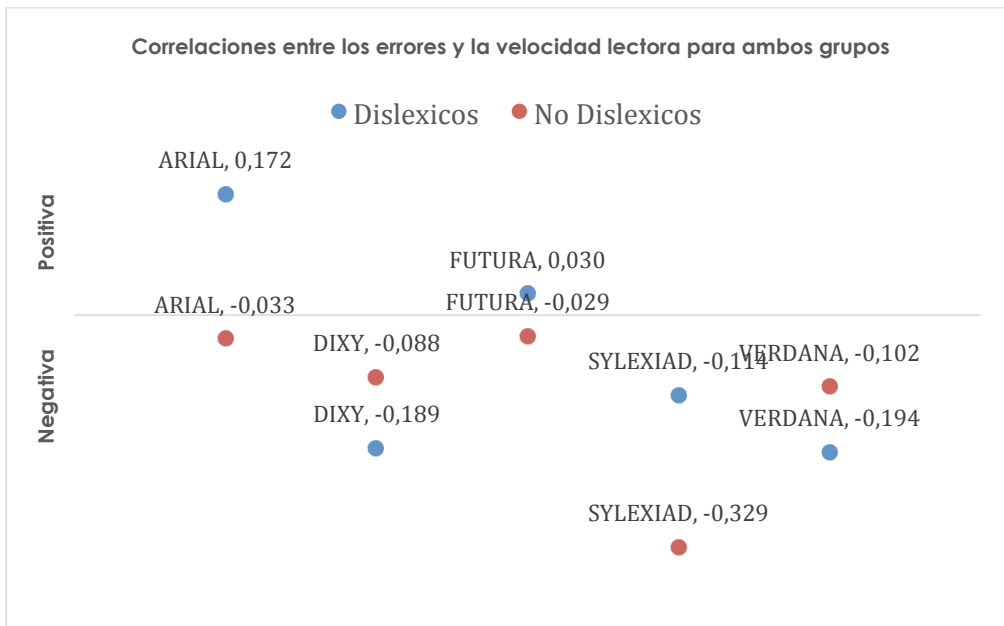


Gráfico 12
Correlaciones por tipos de letra entre errores totales y velocidad lectora en 60 segundos.

La relación entre la velocidad lectora y los errores encontrados se analizó mediante el estadístico de la correlación (relación lineal entre las variables).

Las relaciones entre los datos obtenidos para niños no disléxicos siempre fue negativa o ligeramente negativa en todos los tipos de letra, es decir que disminuyeron los errores al aumentar la velocidad lectora.

Solo en dos tipos de letra se encontró una relación ligeramente positiva entre los datos obtenidos por niños disléxicos cuando leyeron textos con la tipografía *Arial* y *Futura*, es decir que aparentemente a mayor velocidad lectora mayor errores encontrados.

Para los tipos de letra *Dixy*, *Sylexiad* y *Verdana* para los datos obtenidos por niños disléxicos, la relación fue negativa, es decir a mayor velocidad lectora se mostraron menos errores.

6.2.5. Resultados obtenidos con el Software MetLab

Este análisis se realizó con el objetivo de medir la fiabilidad que brinda el escaneo de imágenes con el *Software MetLab*, diseñado por el Dr. Wilkins, 2010; que pretende medir el grado del efecto *stripe* que pudieran presentar los diferentes tipos de letra.

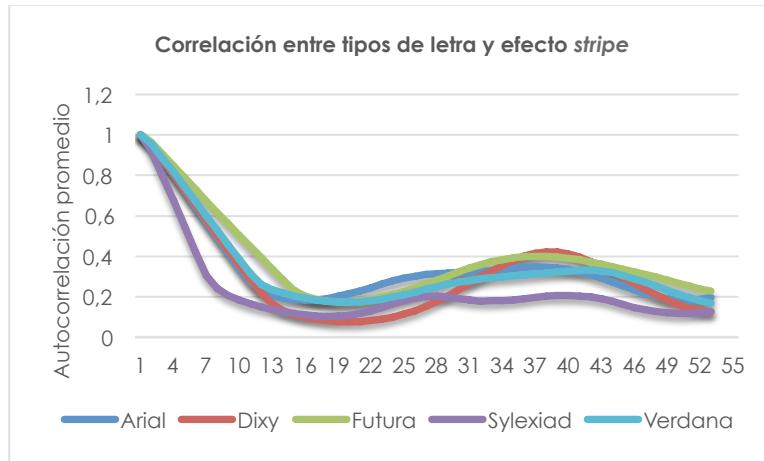


Gráfico 13

Correlación entre tipos de letra usados en el Rate of Reading Test en Español y el efecto Stripe usado con el Software MetLab (Wilkins, 2010).

Los resultados obtenidos muestran que el tipo de letra *Dixy* es el que presenta mayor grado de efecto *stripe*. Si comparamos estos resultados con los resultados obtenidos en las pruebas de lectura, estos resultados dejarían en duda la fiabilidad en cuanto a la medición del grado de legibilidad según las características gráficas que los tipos de letra presentan.

7. CONCLUSIONES

En el presente estudio hemos podido comprobar que las características gráficas de las letras, como son las formas influyen significativamente en la velocidad y exactitud lectora tanto de niños con dislexia como niños sin dislexia.

En los resultados obtenidos pudimos observar que el tipo de letra *Sylxiad* es el que mayor desviación estándar presentó, esto quiere decir que con ese tipo de letra hay una mayor probabilidad de errores al leer tanto en niños disléxicos como los no disléxicos. Sin embargo con el tipo de letra *Dixy* es el que menor desviación estándar presenta al analizar los errores en ambas poblaciones de niños, esto quiere decir que con ese tipo de letra hay una menor probabilidad de errores al leer tanto en niños disléxicos como los no disléxicos.

Los resultados obtenidos nos podrán ayudar a abrir nuevas investigaciones referentes a el uso de tipos de letra en la enseñanza de la lectura, con el fin de crear material inclusivo que favorezca a todos los niños, tanto niños con problemas de lectura, sea cual sea la causa, como a niños con altas competencias lectoras.

8. Límites de la investigación

En toda investigación nos encontramos con limitaciones que debemos de tomar en cuenta para saber hasta a donde podemos llegar y porque debemos de trazar esas limitantes.

Para efectos de ser lo mayormente estrictos con la investigación, nos limitaremos, únicamente y exclusivamente, a estudiar la legibilidad en la lectura de textos en niños con y sin dislexia en Barcelona. Esta investigación no abarcará ningún otro aspecto que sea ajeno a la legibilidad en la lectura, específicamente lo referente a su relación con los tipos de letra (ruta visual o léxica), específicamente en aquellas que podrían presentar los niños con problemas de dislexia, como podrían ser: la comprensión lectora, los problemas de escritura, o personas adultas.

Bibliografía

BIBLIOGRAFÍA

- Alegria, J., Pignot, E. y Morais, J. (1982). *Phonetic analysis of speech and memory codes in beginners readers*. *Memory & Cognition* 10(5): 451-456.
- Allen, P., Evans, B.J.W. and Wilkins A.J. (2009)*. Vision and Reading Difficulties Part 1: Specific learning difficulties and vision. *Optometry Today* 31 Jan, 30-36.
- Allen, P.M, Evans, B.J.W, Wilkins, A.J. (2010). *Vision and Reading Difficulties*. Ten Alps Creative: London.
- Ambrose, G. & Harris, P. (2007). *Fundamentos de la tipografía*. [Trad, M. Arcos Percy] Publicació Barcelona: Parramón. (Original en inglés, 2005).
- Amitay, S., Ben-Yehudadh, G., Banai, K., y Ahissar, M. (2002). *Disable readers suffer from visual and auditory impairments but not from a specific magnocellular deficit*. *Brain*, 125, (10) 2272-2285.
- Asociación Británica de Dislexia. *British Dyslexia Association (BDA)*, (2009). (en red) Disponible en: <http://bit.ly/1F8St62> 10 de abril de 2009.
- Asociación Dislexia sin barreras (2009). *Área científica / Tipo de letra y dislexia*. (en red) Disponible en: <http://bit.ly/11J0OhT> 25 de noviembre de 2009.
- Asociación Internacional de la Dislexia. *International Dyslexia Association* (2009). (en red) Disponible en: <http://bit.ly/11emiSV> 14 de mayo de 2009.
- Au, A., Lovegrove, W., (2006). *Rapid Visual Processing by College Students in Reading Irregular Words and Phonologically Regular Pseudowords Presented Singly and in Contiguity*. *Annals of Dyslexia*, 56 (2). 335-360
- Baudin, F. (1989). *How typography works: (and why it is important)*. Gran Bretaña: Lund Humphries.
- Beaumont, M. (1998). *Tipo y Color*. Primera edición en español. Madrid: Quarto Publishing.
- Beverly A Wright, Richard W Bowen y Steven G Zecker. (2000) *Nonlinguistic perceptual deficits associated with reading and language disorders*. *Current Opinion in Neurobiology*. 10 (4), 482-486
- Biscaldi M, Fischer B, Aiple F, (1994). *Saccadic eye movements of dyslexic and normal reading children*. *Perception* 23(1) 45 – 64
- Borsting, E., Ridder, W. H. r., et al. (1996). *The presence of a magnocellular deficit depends on the type of dyslexia*. *Vision Research* 36: 1047-1053.
- Breirtmeyer, B. (1993) *The roles of sustained (P) and transient (M) channels in reading and reading disability*. En S.F. Wright, y R. Groner, *Faces of dyslexia and its remediation* (13-31). Amsterdam: Elsevier.
- Bruce J. W. Evans., Neville, Drasdo. (1990). *Review of ophthalmic factors in dyslexia*. *Ophthalmic and Physiological Optics*. 10 (2), 123-132.
- Burt, C. (1959) *A Psychological Study of Typography*. Cambridge. Universidad de Cambridge.
- Carter, R. (1997). *Diseñando con tipografía 3 : color y tipografía*. Barcelona : Inter books.
- Centro de Dislexia Índigo. *Indigo Dyslexia Centre*. (2009) *Dyslexia Text Styles*. (en red) Disponible en: <http://bit.ly/1Ep8PtI> 25 de noviembre de 2009.

- Clark, J. (2007). *A Graphic Artist's Blog*. Publicació Barcelona : Parramón, 1993. (en red) Disponible en: <http://shahidmasif.blogspot.com/2007/09/serif-sans-serif.html> 16 de julio de 2009.
- Davies, R., Cuetos, F. y González-Seijas, R. (2007). *Reading Development and Dyslexia in a Transparent Orthography: A Survey of Spanish Children*. *Annals of Dyslexia*. 52 (2) 179-198.
- Defior, S., Fonseca, L., Gottheil, B., Aldrey, A., Pujals, M., Rosa, L., Jiménez, G. y Serrano, F. (2007). *LEE. Test de Lectura y Escritura en Español*. Publicación virtual de la Facultad de Psicología y Psicopedagogía de la USAL. VI (17).
- Del Real, G. M. F. (2005). *Dixy: a typeface for improved readability and legibility for sufferers of dyslexia*. School of Graphic's Arts and Design. Proyecto de master no publicado. Leeds Metropolitan University. Reino Unido.
- Del Real, G. M. F. (2010). *Diseño, validación y prueba piloto de un instrumento para medir la legibilidad en los tipos de letra en textos para niños con dislexia*. Proyecto de tesina no publicado. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Del Real, G. M. F. (2014). *"Dixy: A Connection Between the "Typographic Appearance" and the Brain of Children"*. *Journal of Literature and Art Studies*. *Journal of Literature and Art Studies*, ISSN 2159-5836 January 2014, Vol. 4, No. 1, 55-61
- Dislexia y Familia (DISFAM), (2008). (en red) Disponible en: <http://www.disfam.net/> 20 de diciembre de 2008.
- Duñabeitia, J. A., Perea, M., & Carreiras, M. (2009). Eye movements when reading words with \$YMBOL\$ and NUM83R5: There is a cost. *Visual Cognition*, 17 (5), 617 – 631.
- Dyslexia Action, (2009) *Accessibility*. (en red) Disponible en: <http://www.dyslexiaaction.org.uk/accessibility.aspx> 25 de noviembre de 2009.
- Dyslexia.com (2009). *Typeface for dyslexics*. (en red) Disponible en: <http://www.dyslexic.com/fonts> 25 de noviembre de 2009.
- Eden, G., VanMeter, J., Rumsey, J. y Zeffiro, T. (1996) *The Visual Deficit Theory of Developmental Dyslexia*. *NeuroImag*. 4 (3) 108-117.
- Elwyn y Blacker, M. (2003). *Typographic choices- Latin and other alphabets: Spoiled choice*. En Sassoon, R. (Comps.), *Computers and typography*. (pp. 69-74). Gran Bretaña: Intellect books.
- Escolas Garbi, (2008). Entrevista no publicada. Barcelona, 15 de diciembre de 2008.
- Evett, L. & Brown, D. (2005). *Text formats and web design for visually impaired and dyslexic readers—Clear Text for All*. *ScienceDirect*. 17 (4) 453-472
- Facoetti, A., Lorusso, M., Paganoni, P., Umiltà, C., Mascetti, G. (2003). *The role of visuospatial attention in developmental dyslexia: evidence from a rehabilitation study*. *Cognitive Brain Research*. 15 (2). 154-164
- Federación Española de Dislexia (FEDIS), (2009). (en red) Disponible en: <http://www.fedis.org/> 10 de abril de 2009.
- Feely, M., Rubin, G., Ekstrom, K. & Perera, S. (2005). Investigation into font characteristics for optimum reading fluency in readers with sight problems. *International Congress Series*, 1282 (2005), 530–533.
- Feely, M., Rubin, G., Ekstrom, K. Y Perera, S. (2005). *Investigation into font characteristics for*

optimum reading fluency in readers with sight problems. International Congress Series 1282: 530-533.

Finnish National Board of Education (2015). *Writing by hand will still be taught in Finnish schools*. 9.2.2015. (en red) Disponible en: <http://bit.ly/1CozjYG> 23 de febrero de 2015.

Fiset, D., Blais, C., Ethier-Majcher, C., Arguin, M., Bub, D. & Gosselin, F. (2008). Features for identification of uppercase and lowercase letters. *Psychol Science*, 19, 1161–1168.

Fons, M. E., (2004). *Leer y escribir para vivir. Alfabetización inicial y uso de la lengua escrita en el aula*. Barcelona: Graó.

Frensch, N. (2003). *Read Regular. For more effective reading and writing*. [en red] Disponible en <http://www.readregular.com/english/intro.html>. 27 de enero de 2009.

Geske, J. (1996) *Legibility of Sans Serif Type for Use as Body Copy in Computer Mediated Communication*. US Department of Education. 1-24.

Girona, R. (2006a). *El atrapalunas. Cuento del sur de África*. (Trad. M. Vidal-Conte). Barcelona: Libros del zorro rojo. (Original en catalán, 2003).

Girona, R. (2006b). *El cóndor y las estrellas. Cuento del Perú*. (Trad. M. Vidal-Conte). Barcelona: Libros del zorro rojo. (Original en catalán, 2003).

Girona, R. (2008a). *La niña del día y la noche. Cuento de Venezuela*. (Trad. L. Fernández). Barcelona: Libros del zorro rojo. (Original en catalán, 2003).

Girona, R. (2008b). *El pájaro de la felicidad. Cuento del Tíbet*. (Trad. L. Fernández). Barcelona: Libros del zorro rojo. (Original en catalán, 2003).

Guzmán, R., Jiménez, J., Ortiz, M., Hernández-Valle, I., Estévez, A., Rodrigo, M., García, E., Díaz, A. y Hernández, S. (2004). *Evaluación de la velocidad de nombrar en las dificultades de aprendizaje de la lectura*. *Psicothema*. 16 (3) 442-447.

Haigh, S. M., Jaschinski, W., Allen, P. M., Wilkins, A. J. (2013). *Accommodation to uncomfortable patterns*, Visual Perception Unit, Department of Psychology, University of Essex, Perception, 2013, volume 42, pages 208–222.

Harmanen, Minna (2015). *¿Adiós a la letra manuscrita cursiva?* 22 de enero de 2015. Diario OnLine DW. (en red) Disponible en: <http://bit.ly/1IIZ2xh> 23 de febrero de 2015.

Hartley, J. (2003). *The layout of computer-based text*. En Sassoon, R. (Comps.), *Computers and typography*. (pp. 16-31). Gran Bretaña: Intellect books.

Hernández, S. R., Fernández C. C. y Baptista L. P. (2007). *Fundamentos de metodología de la investigación*. Madrid, McGraw-Hill/Interamericana de España.

Hillier, R. (2006). *A typeface for adult dyslexic readers*. Tesis doctoral no publicada. Anglia Ruskin University. Reino Unido.

Hillier, R. (2006). *Sylexiad project. Sylexiad: a typeface for the adult dyslexic reader*. Robfonts. (en red) Disponible en: <http://www.robfonts.com/project.html> 05 de marzo de 2008.

Hillier, R. (2007). *A typeface for adult dyslexic readers*. Tesis doctoral no publicada. Anglia Polytechnic University. Reino Unido.

Hillier, R. (2008). *A Font of Knowledge*. Eastern Daily Press. Julio 24 del 2008. p.4.

- Hillier, R. (2008). Sylexiad - A font for adults with dyslexia. *Novum World of Graphic Design*. Abril del 2008.
- Hillier, R. (2009). e-mail personal. Tema: About your research.
- Hillier, R. (2009). e-mail personal. Tema: About your research. 3 de marzo de 2009.
- Hillier, R. (2015). Norwich University of the Arts – The Sylexiad Typeface.). (en red) Disponible en: <http://bit.ly/1yrUZiL> 3 de marzo de 2015.
- Huang, J., Wilkins, A., and Cao, Y. (2004). Mechanisms whereby precision spectral filters reduce visual stress: an fMRI study. *Tenth Annual Meeting of the Organization for Human Brain Mapping, June 13-17, 2004*, Budapest, Hungary.
- Hughes, L. & Wilkins, A. (2000). Typography in Children's Reading Schemes May Be Suboptimal: Evidence from Measures of Reading Rate. *Journal of Research in Reading*, 23 (3), 314-24.
- Hughes, L. & Wilkins, A. (2002). Reading at the distance: Implications for the design of text in children's big books. *British Journal of Educational Psychology*, 72 (2), 213-226.
- Hughes, L. y. Wilkins, A. (2002). *Reading at a distance: implications for the design of text in children's big books*. Brit. J. Educ. Psychol 72: 213-226.
- Hutzler, F. Kronbichler, M., Jacobs, A., Wimmer, H. (2006). *Perphas correlation but not causal: No effect of dyslexic reader's magnocellular system on their eye movements during reading*. *Neuropsychologia*. 44 (2006) 637-648.
- Itkonen, M. (2009). *Typography and readability*. [en red] Disponible en: <http://papunet.net/selkokeskus/fileadmin/tiedostot/muut/Itkonen.pdf>. 21 de enero de 2009.
- Jainta, S, Jaschinski, W, Wilkins, A.J. (2010). Periodic letter strokes within a word affect fixation disparity during reading. *J. Vis.* in press.
- Jiménez Fernández, C., López Barajas, E. y Pérez Juste, R. (1991). *Pedagogía Experimentalll*. Madrid: UNED.
- Jiménez, J., Hernández-Valle, I., Rodríguez, C., Guzmán, R. Díaz, A. y Ortiz, R. (2008). *The Double-Deficit Hypothesis in Spanish Developmental Dyslexia*. *Topics in Language Disorders*. 28 (1) 46.
- Johnstone, C., Altman, J. & Thurlow, M. (2006). *A state guide to the development of universally designed assessments*. Minneapolis, MN: University of Minnesota, National Center on Educational Outcomes.
- Kriss I., Evans B. J. W. (2005). *The relationship between dyslexia and Meares-Irlen Syndrome*. *Journal of Research in Reading*, 28(3), 350–364.
- Lassus-Sangosse, D., N'guyen-Morel, M. y Valdois, S. (2008) *Sequential or simultaneous visual processing déficit in developmental dyslexia?* *Vision Research* 48 (2008) 979-988.
- Latorre, A., del Rincón D., y Arnal, J. (2005) *Bases Metodológicas de la Investigación Educativa*. Experiencia:Barcelona.
- Lavidor, M. (2010). Whole-word shape effect in dyslexia. *Journal of Research in Reading*. 9999, 9999.
- Lebrero, B. y. L., B. (1999). *Cómo y cuándo enseñar a leer y escribir*. Madrid. España, Síntesis.
- Lehmkuhle, S., Garzia, R., Turner, L., Hash, T., y Baro, J., (1993). *A defective visual phatway*

- in children with reading disability*. New England Journal of Medicine. 328, 989-996.
- Leybaert, J. y. C., A. (1995). *Reading and spelling acquisition in two different teaching methods: a test of the independence hypothesis*. Reading and writing 7(1): 65-68.
- Litterick, I. (2006). *Dyslexia and Disability Friendly Websites*: Workshop. Londres: Workshop.
- Livingstone, M., Rosen, G., Drislane, F., y Galaburda, A. (1991) *Physiological and anatomical evidence for a magnocellular defect in developmental dyslexia*. Proceeding of the National Academy of Sciences of the United States of America. 88, 7943-7947.
- Livingstone, M., y Hubel, D. (1988) *Segregation of form, color, movement and depth: Anatomy, physiology, and perception*. Science. 240, 740-749.
- Lovegrove, W., Bowling, A., Badcock, D. y Blackwood, M. (1980) *Specific reading disability: differences in contrast sensitivity as a function of spatial frequency*. Science. 210:439-40.
- Lovegrove, W. (1991) *Spatial frequency processing in dyslexia and normal readers*. En J. F. Stein, *Vision and visual dyslexia*. (148-154) Boca Raton, FL: CRC Press.
- Lovegrove, W., Grazia, R., Nicholson, S. (1990) *Experimental evidence for a transient system deficit in specific reading disability*. American Optometric Association Journal. 61, 137-146.
- Lovegrove, W., Marin, F., y Slaghuis, W. (1986^a) *A theoretical and experimental case for a visual deficit in specific reading disability*. Cognitive Neuropsychology. 3, (2) 225-267.
- Maceri, K. (2008) Document Design for Users with Reading Disorders. University of Memphis.
- Majchrzak, I. (2004). Nombrando al mundo. El encuentro con la lengua escrita a partir del nombre propio. Paidós: Barcelona.
- Martínez, Y. (2008). La capacidad de lectura no es innata y ha requerido un reciclaje neuronal. [en red] Disponible en: <http://m.tendencias21.net/index.php?action=article&numero=2065#1>. 12 de marzo del 2008.
- McMillan, J. H. (2005). Investigación educativa : una introducción conceptual. Madrid, Pearson, cop.
- Merino, S. C. y Lautenschlager, G. J. (2003). Comparación estadística de la confiabilidad Alfa de Cronbach: Aplicaciones en la medición educacional y psicológica. Revista de psicología. Universidad de Chile, XII (002), 127-136.
- Monger, L, Wilkins A, and Allen P. (2014) Identifying visual stress during a routine eye examination. Journal of Optometry 11.
- Neuhaus, G. F. (2003). What does it take to read a letter? The International Dyslexia Association News Letter(Perspectives): 27-31.
- Pavlidis, G. (1985). Eye Movements in Dyslexia: Their Diagnostic Significance. Journal of Learning Disabilities. 18 (1).
- Peer, L. (2009). Research review. Londres: The British Dyslexia Association.
- Perera, S. (2003) Lpfont: An Investigation into the Legibility of Large Print Typefaces. Tiresias. Scientific & technological reports Volume.
- Perera, S. (2003). An Investigation Into the legibility of Large Print Typefaces. Tiresias: Scientific and technological report. Tiresias.org. (en red) Disponible en: <http://www.tiresias.org/research/reports/index.htm> 02 de febrero de 2009.

Pijpker, T. (2013). *Reading performance of dyslexics with a special font and a colored background*. University of Twente. Department Instructional Technology. Master track Psychology of Learning Sciences. Mayo 2013.

Ram-Tsur, R., Faust, M., Caspi, A., Gordon, C. y Zivotofsky, A. (2006). Evidence for Ocular Motor Deficits in Developmental Dyslexia: Application of Double-Step Paradigm. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*. 47 (10). 4401-4409.

Ramos, S. J. L. y Cuetos, V. F. (1999). PROLEC-SE, evaluación de los procesos lectores en alumnos del tercer ciclo de Educación Primaria y secundaria. Madrid: TEA.

Ramus, F., Rosen, S., Dakin, S., Day, B., Castellote, J., White, S., et. al. (2003) Theories of developmental dyslexia: Insights from a multiple case study of dyslexic adults. *Brain*. 126 (4) 841-865.

Reynolds, L. (2006). Children's Responses to Line Spacing in Early Reading Books or "Holes to tell which line you're on". *Visible Language*: 246-267.

Reynolds, L. (2006). Children's Responses to Line Spacing in Early Reading Books or "Holes to tell which line you're on". *Visible Language*, 246-267.

Reynolds, L., Walker, S. & Duncan, A. (2006). Children's Responses to Line Spacing in Early Reading Books or 'Holes to tell which line you're on'. *Visible Language*, 40 (3), 246-267.

Rello, L., Pielot, M., Marcos M-C. & Carlini, R. (2013). *Size Matters (Spacing not): 18 Points for a Dyslexic-friendly Wikipedia* W4A 2013: The 10th International Cross Disciplinary Conference on Web Accessibility. May 13-15, 2013, Rio de Janeiro, Brazil.

Rello, L. & Baeza-Yates, R. (2013). *Good Fonts for Dyslexia*. ASSETS 2013: The 15th International ACM SIGACCESS Conference of Computers and Accessibility, Bellevue, Washington USA, 22-24 October.

Riddell, P.M., Wilkins, A.J., and Hainline, L. (2006). The Effect of Colored Lenses on the Visual Evoked Response in Children With Visual Stress. *Optometry & Vision Science*. 83(5):299-305.

Roca, Enric; Carmona, Jordi; Boix, Cristina; Colomé, Rose; López, Anna; Sanguinetti, Ana; Caro, Marta; Sans Fitó, Anna (coord.) 2010. *El aprendizaje en la infancia y la adolescencia: claves para evitar el fracaso escolar*. Esplugues de Llobregat: Hospital Sant Joan de Déu.

Rosselli, M., Matute, E. y Ardila, A. (2006). *Predictores Neuropsicológicos de la lectura en español*. *Revista de Neurología* 42(4): 202-210.

Ruiz, M. (2008). *¿Tal vez tu hijo es disléxico y nadie lo sabe?* elpais.com. [en red] Disponible en: <http://bit.ly/1GGg7bV> 13 de marzo de 2008.

Sans, Fitó, A. (2008). *¿Por qué me cuesta tanto aprender? Trastornos del aprendizaje*. 3ª. Edición. Hospital Sant Joan de Déu. Universitat de Barcelona. edebé : Barcelona.

Sassoon, R (1999) *Handwriting of the Twentieth Century*. London and New York.

Sassoon, R. (1993). Through the eyes of a child perception and type design. En Sassoon, R. (Comps.), *Computers and typography*. (pp. 150-177). Gran Bretaña: Intellect books.

Sassoon, R. (2003). *Through the eyes of a child perception and type design*. En Sassoon, R. (Comps.), *Computers and typography*. (pp. 150-177). Gran Bretaña: Intellect books.

Sassoon, R. (2008) Entrevista no publicada. Sevenoaks 21 de marzo de 2008.

- Sassoon, R. & Williams, A. (2000). *Why Sassoon? Guide for educators and publishers*. Gran Bretaña.
- Sassoon, R. y. W., A. (2000). *Why Sassoon?* (en red) Disponible en: <http://bit.ly/1CoE8Bh>. 25 de octubre de 2007.
- Singleton, C. and Trotter, S. (2005), *Visual stress in adults with and without dyslexia*. Journal of Research in Reading, 28(3), 365–378.
- Skottun, B. (2001). *Is dyslexia caused by a visual deficit?* Vision Research 41(23): 3069.
- Skottun, B. y. S., J. (2007). *Dyslexia, direction selectivity and magnocellular sensitivity*. Vision Research 47(14): 1974-1975.
- Stein, J. y. W., V (1997). *To see but not to read; the magnocellular theory of dyslexia*. Trends Neurosci 20(4): 147-52.
- Teberosky, L. (1992). *Aprendiendo a escribir*. Barcelona: Horsori.
- Thangaraj, J. (2004). *Fascinating fonts; Is the power of typography a marketing myth?* PRism 2. (en red) Disponible en: <http://praxis.massey.ac.nz> 8 de junio de 2009.
- The Independent (2015). *Finland to remove cursive handwriting from education curriculum*. Tuesday 03 February 2015 (en red) Disponible en: <http://ind.pn/1BIVxCj> 23 de febrero de 2015.
- Tiposformales.com (2010). (en red) Disponible en: <http://bit.ly/1QHOF3m> 26 de noviembre de 2015.
- Tolchinsky, L. (1993). *Aprendizaje del lenguaje escrito*. Barcelona: Anthropos.
- Toro, J. y Cervera, M. (2008). *T.A.L.E. Test de análisis de lectoescritura*. Madrid: Machado Libros.
- Unostiposduros.com (2015). *Normas de composición: Letras, palabras y líneas* [en red] Disponible en: <http://bit.ly/1T3nGgz> 25 de noviembre de 2015.
- Urger, G. (2009). *¿Qué ocurre mientras lees? Tipografía y legibilidad*. (Trad. E. Jasen). Campgràfic Editors: Valencia. (Original en neerlandés, 2006).
- Uròs, J. M. (2009). Entrevista no publicada. Barcelona, 8 de febrero de 2009.
- Vidal, J. (2007). *Estudio de los Factores que Intervienen en los Efectos de las Lentes Coloreadas sobre la Velocidad Lectora: Análisis de Tres Modelos Teóricos Explicativos*. Departamento de Oftalmología, Optometría, Otorrinolaringología y Anatomía Patológica. Tesis doctoral no publicada. Universidad de Murcia.
- Walker, S., Reynolds, L., Robson, N. y Guggi, N. (2005). *The Typographic Design for Children Project*, Oxford University Press.
- Wilkins, A.J., Allen, P.M., Monger, L. and Gilchrist, J. (2015). *Visual stress and dyslexia for the practising optometrist*. Optometry in Practice, in press.
- Wilkins, A, Cleave, R, Grayson, N and Wilson, L. (2009). *Typography for children may be inappropriately designed*. Journal of Research in Reading, 32(4), 402-412.
- Wilkins, A. (2002). *Coloured overlays and their effects on Redding Speed: A review*. Ophthal. Physiol. Opt., 22, 448-454.

- Wilkins, A. (2003). *Reading Through Colour: How Coloured Filters Can Reduce Reading Difficulty, Eye Strain, and Headaches*. Gran Bretaña: John Wiley & Sons Ltd.
- Wilkins, A. (2010). Trabajo realizado en vista personal no publicado. Essex University, Londres, 21 de julio de 2010.
- Wilkins, A. & del Real, M.F. (2010). Trabajo realizado en vista personal no publicado. Essex University, Londres, 21 de julio de 2010.
- Wilkins, A. J., Huang, J. & Cao, Y. (2004). Visual stress theory and its application to reading and reading tests. *Journal of Research in Reading*, 27, (2), 152-162.
- Wilkins, A. J., Jeanes, R. J., Pumfrey, P. D. & Laskier, M. (1996). Rate of Reading Test: its reliability, and its validity in the assessment of the effects of coloured overlays. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 16, 491-497.
- Wilkins, A., Cleave, R., Grayson, N and Wilson, L. (2009). Typography for children may be inappropriately designed. *Journal of Research in Reading*, 32(4), 402-412.
- Wilkins, A.J. (1985). Visual discomfort and cathode ray tube displays. En Shackel, B. (Comps.), *Human Computer Interaction-Interact '84*. (75-79). Amsterdam: Elsevier, 39.
- Wilkins, A.J. (2005). *Dyslexia: medical fact or fiction*. Optometry Today, October 7.
- Wilkins, A.J. (2005). *Dyslexia: medical fact or fiction*. Optometry Today, October 7.
- Wilkins, AJ, Smith, J, Willison, C.K, Beare, T, Boyd, A, Hardy, G, Mell, L, Peach, C, Harper, S. (2007). Stripes within words affect reading. *Perception*, 36(12), 1788-1803.
- Wilkins, AJ, Smith, J., Willison, C.K., Beare, T., Boyd, A., Hardy, G., Mell, L., Peach, C, Harper, S. (2007). Stripes within words affect reading. *Perception*, 36(12), 1788-1803.

Anexos