

Universidad Internacional de La Rioja

Máster universitario en Neuropsicología y educación

**¿Las dificultades en los movimientos
sacádicos influyen negativamente en la
velocidad y comprensión lectora?**

Trabajo fin de máster presentado por: Consuelo Valle Tato

Titulación: Magisterio Educación Infantil

Línea de investigación: Neuropsicología aplicada a la educación

Director: Jesús Privado Zamorano

Ciudad: Barcelona

Fecha: 25/07/2013

Firmado por: Consuelo Valle Tato

Resumen

Las dificultades en los movimientos sacádicos de los ojos son unas de las posibles causas de los problemas de lectura. Es por este motivo que en el presente estudio se analiza la relación entre estos movimientos oculares y la velocidad y comprensión lectora. Adicionalmente, se estudia la influencia de los movimientos sacádicos en el rendimiento escolar. Para ello, se han evaluado los movimientos sacádicos en 34 alumnos de 1º de primaria mediante los test K-D y DEM y la velocidad y comprensión lectora a partir del recuento del número de palabras leídas por minuto y la prueba ACL respectivamente. Para valorar el rendimiento académico se han utilizado las calificaciones de las diferentes asignaturas escolares. Se comprueba que existe relación entre la eficacia de los movimientos sacádicos y la velocidad y comprensión lectora y el rendimiento académico. Finalmente, se presenta una propuesta de entrenamiento para la mejora de los movimientos sacádicos.

Palabras Clave: Movimientos sacádicos, velocidad lectora, comprensión lectora, test King-Devick, test DEM.

Abstract

Difficulties in saccadic eyes movements are some of the possible reasons for reading problems. Hence, the aim of this study is to analyze the relationship between these eye movements and the reading speed and comprehension. Moreover, the influence of saccadic movements in academic performance is studied. For that reason, saccadic movements have been evaluated on a group of 34 first grade children using K-D and DEM test and reading speed and comprehension counting the number of words read per minute and the ACL test respectively. The qualifications of different school subjects have been used to rate the academic performance. The results show that there is a relationship between the effectiveness of saccadic movements and the reading speed and comprehension and the academic performance. Finally, an improvement plan of saccadic movements is presented.

Keywords: Saccadic movements, reading speed, reading comprehension, King-Devick test, DEM test.

Índice

Resumen	3
Abstract	4
1. Introducción	7
1.1. Objetivo	8
2. Marco teórico	9
2.1. La funcionalidad visual	9
2.2. La motricidad ocular	11
2.3. La lectura	16
2.4. Estudios sobre los movimientos oculares durante la lectura	19
2.5. Análisis de las pruebas empleadas para la evaluación de los movimientos sacádicos	22
3. Metodología y diseño de investigación	26
3.1. Problema que se plantea	26
3.2. Objetivos	26
3.3. Diseño de investigación	27
3.4. Población y muestra	27
3.5. Variables e instrumentos	28
3.6. Procedimiento	30
3.7. Análisis de datos	31
4. Resultados	32
4.1. Análisis descriptivo	34
4.2. Análisis correlacional	35
4.3. Comparación de grupos	38

5. Conclusiones	40
5.1. Limitaciones y futuras líneas de investigación	43
5.2. Prospectiva	44
6. Bibliografía	49
Anexo I. Test K-D	54
Anexo II. Test DEM	57
Anexo III. Prueba velocidad lectora	59
Anexo IV. Prueba ACL	60
Anexo V. Tabla de números 10 x 10	69
Anexo VI. Carta Hart	70
Anexo VII. Pirámide de números	71
Anexo VIII. Busca la secuencia	72

1. Introducción

La lectura juega un papel fundamental en el proceso de aprendizaje de nuestro sistema educativo; está íntimamente relacionada con el rendimiento escolar de los alumnos. Por ello, tal y como manifiestan Catalá, Catalá, Molina y Monclús (2007) el alumno debe percibir que la lectura forma parte de nuestra vida diaria, tratándose de un medio de comunicación y de acceso a la información muy importante.

A menudo, nos encontramos con alumnos que presentan dificultades en la lectura y en muchas ocasiones no sabemos identificar la causa. A partir de estudios realizados como los de Álvarez y González (1996) o Rayner (2009) se conoce la relación existente entre la lectura y la funcionalidad visual. Sin un buen desarrollo de la funcionalidad visual no se puede dar una correcta percepción, reconocimiento y decodificación de las letras y palabras, ni una buena comprensión del texto. Es decir, un mal desarrollo de la funcionalidad visual influirá negativamente en el proceso lector (Ferré y Aribau, 2002). Este hecho, nos lleva a determinar que algunas de las dificultades en la lectura son debidas a déficits visuales (Kulp y Schmidt, 1996). Sherman (1973) y Hoffman (1980) encontraron que la disfunción oculomotora era el problema visual más frecuente en alumnos con problemas de aprendizaje.

Los movimientos sacádicos de los ojos son aquellos que empleamos al leer y por lo tanto, un mal desarrollo de estos influirá negativamente en el proceso de lectura de la persona. Los síntomas de los alumnos con pobres movimientos sacádicos pueden ser: regresiones, sustituciones, lectura lenta, cansancio, mala interpretación de la lectura y comprensión pobre del texto (UNIR, 2012). Kulp y Schmidt (1996) exponen que una motricidad ocular pobre puede generar un bajo rendimiento académico en el alumno. Este problema rara vez es diagnosticado en los alumnos por parte de los maestros, ya que generalmente no disponen ni de los conocimientos ni de los instrumentos necesarios.

Teniendo en cuenta que un buen desarrollo de la lectura es primordial para la adquisición de los aprendizajes y el rendimiento escolar de los alumnos, sería necesario que tanto los profesionales de la educación como las familias prestaran la importancia que

se merece a la detección de los posibles factores que pueden estar perjudicando el proceso lector en aquellos alumnos que muestran dificultades.

1.1. Objetivo

Con este estudio se pretende analizar la influencia de los movimientos oculares sacádicos en la lectura. Para ello, se examinan los movimientos sacádicos, la comprensión y la velocidad lectoras en un grupo de alumnos de 1º de primaria. A partir de los datos recogidos se comprueba si existe relación entre los niños con pobres movimientos sacádicos y una baja velocidad y comprensión lectora. Además, se analiza la influencia en el rendimiento de las diferentes asignaturas escolares.

El motivo de la elección de este tema de estudio es la importancia de la detección de posibles dificultades visuales, por parte de los profesores, que pueden repercutir negativamente en el proceso lector de los alumnos. Como indican Powers, Grisham y Riles (2008) se vuelve necesario ser capaz de identificar con facilidad y rapidez aquellos niños con pobres movimientos oculares, ya que la intervención temprana puede favorecerles. Estos alumnos con déficits en el desarrollo de los movimientos sacádicos que no sean diagnosticados de forma temprana pueden arrastrar dificultades lectoras (regresiones, sustituciones, baja comprensión lectora...) a lo largo de toda su escolarización. Estas dificultades condicionaran el acceso al aprendizaje induciendo a un bajo rendimiento, sobretudo en aquellas asignaturas dónde la lectura tenga un papel importante, como son las lenguas.

2. Marco teórico

En este apartado, primeramente, se hace una breve explicación sobre el desarrollo del sistema visual, haciendo más énfasis en aquellos aspectos más relacionados con la motricidad ocular y concretando en los movimientos sacádicos. A continuación, se expone la relación existente entre los movimientos sacádicos y la lectura y los diferentes factores que la componen. Seguidamente, se repasan algunos de los estudios realizados sobre la lectura y la motricidad ocular hasta el momento, en especial aquellos en que se analizan los movimientos sacádicos de los ojos. Al final del apartado se recoge un análisis de la eficacia de los diferentes métodos de evaluación de los movimientos sacádicos de los ojos.

2.1. La funcionalidad visual

El procesamiento visual tiene lugar desde la retina hasta el lóbulo occipital del cerebro (Ferré y Aribau, 2002). La retina se encuentra dividida en dos regiones (UNIR, 2012):

- Retina central: proporciona la mejor agudeza visual y contiene unas células fotorreceptoras llamadas conos que captan la información del color
- Retina periférica: contiene bastones, células que perciben la luz y el movimiento.

La información captada por la retina es transmitida a través del nervio óptico hasta el quiasma óptico, donde se produce un entrecruzamiento de las vías de ambos ojos; aproximadamente el 60% de las fibras que provienen de un ojo pasan al hemisferio contrario. Finalmente, la información es conducida hasta la corteza visual del lóbulo occipital (ver Figura 1).

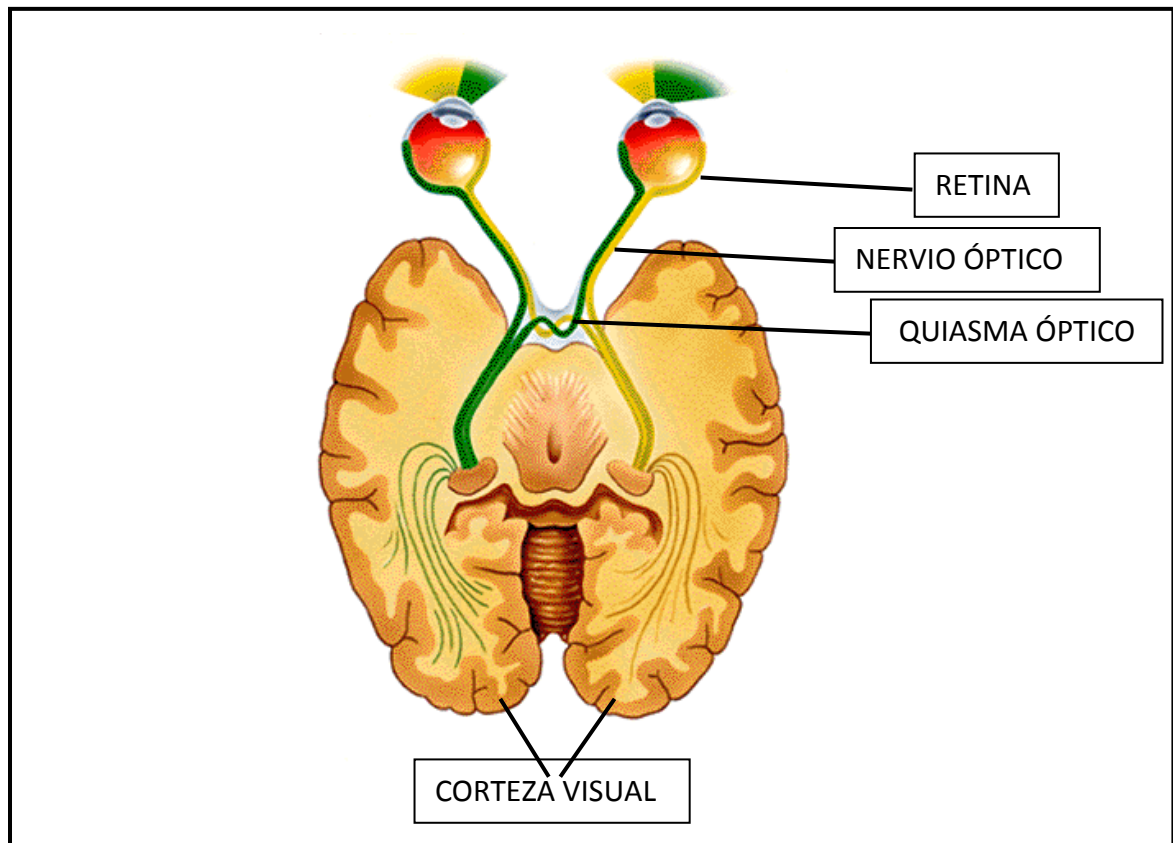


Figura 1. Sistema visual

(<http://www.juntadeandalucia.es/averroes/~29701428/salud/ssvv/ojo4.htm>)

La función binocular es la que permite la elaboración de una única imagen a partir de la integración de la información procedente de ambos ojos; pero previamente es necesario que las vías de conexión de cada uno de los ojos estén bien construidas (Ferré y Aribau, 2002).

En el proceso visual también participan otras áreas del cerebro a parte del lóbulo occipital, como son el lóbulo temporal que informa sobre la identificación de los objetos y el lóbulo parietal que aporta información sobre la ubicación (Mishkin, Ungerleider y Macko, 2000; Rockland y Panday, 2002).

2.2. La motricidad ocular

Los ojos están rodeados de seis músculos extrínsecos que les permiten realizar movimientos (Díaz, Gómez, Jiménez y Martínez, 2004).

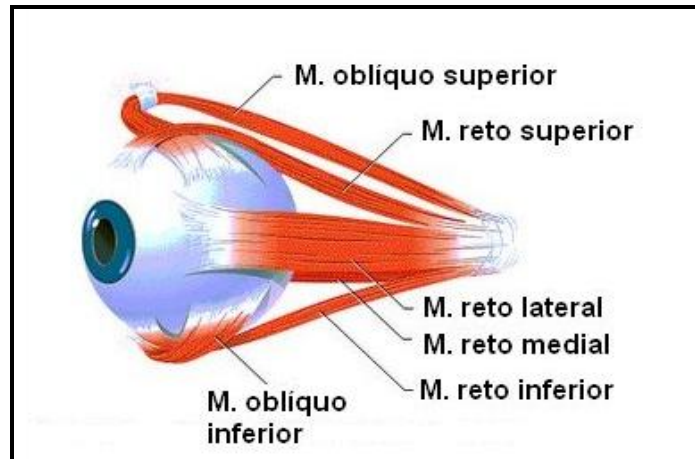


Figura 2. Músculos extrínsecos del ojo
(http://bloganatomiahumana.blogspot.com.es/2009_06_01_archive.html)

En cada uno de los movimientos de los ojos intervienen varios músculos de forma simultánea. Como indica Rayner (1997), la motricidad ocular se encuentra relacionada con la lectura, por ello, es importante conocer los movimientos que realizan los ojos al leer para entender el proceso lector.

Martín (2003) expone diferentes tipos de **movimientos oculares**:

- Movimientos de vergencias. Son los que realizan los ojos para situar la imagen de un objeto sobre ambas retinas y así obtener una única imagen. Estos pueden ser de dos tipos: convergencia (ambos ojos giran hacia el interior para pasar de visión lejana a próxima) y divergencia (los ojos giran hacia fuera para pasar de visión próxima a lejana).
- Movimientos de seguimiento. Son aquellos que emplean los ojos de forma coordinada para seguir objetos en movimiento mientras mantenemos la fijación. Estos movimientos son controlados por el lóbulo occipital del mismo lado del ojo y deben ser suaves, precisos y lentos (Ferré y Aribau, 2002; UNIR, 2012).

- Movimientos sacádicos. Son los que se realizan durante la lectura. Es Emile Javal quien en 1905 descubre por primera vez que el ojo al leer realiza una serie de saltos y pausas, y no movimientos continuos como se pensaba hasta el momento (Martín, 2003). Los ojos se desplazan de izquierda a derecha de forma discontinua, realizando saltos o “sacadas”; de ahí su nombre de movimientos sacádicos (Álvarez, 1996; Martín, 2003). Estos movimientos oculares son controlados por el lóbulo frontal contralateral (Ferré y Aribau, 2002). Véase Figura 3.

Para un correcto funcionamiento de los movimientos sacádicos se necesita la intervención de la retina central que identifica las palabras, y de la retina periférica, que se encarga de indicar al ojo el lugar hacia donde tiene que realizar el siguiente salto (Kulp y Schimidt 1996; UNIR, 2012). Estas paradas que realiza el ojo para el reconocimiento de las palabras se denominan **fijaciones**, que requieren de un buen control binocular para que se produzcan correctamente (Álvarez, 1996). Por lo tanto, las palabras se perciben durante las fijaciones, cuando los ojos no se están moviendo (Carver, 1990). A medida que mejoran las habilidades lectoras de la persona se va reduciendo el tiempo empleado en las fijaciones; en lectores expertos cada fijación dura aproximadamente entre 200 y 250 milisegundos. Pero si el texto leído se compone de vocabulario complejo o desconocido por el lector las fijaciones suelen ser más largas (Vogel, 1995).

Aunque los movimientos sacádicos se producen de izquierda a derecha, también se realizan **regresiones** de derecha a izquierda, incluso en los lectores más rápidos, con el fin de verificar o realizar un segundo reconocimientos de lo leído (Abdi, Brautaset, Rydberg y Pansell, 2007). Generalmente, como afirman Martín (2003) y Rayner (1998) entre el 10 y el 15% de los movimientos oculares durante la lectura son regresivos. Estas regresiones suelen aumentar cuando el texto es desconocido o difícil de comprender (Vogel, 1995). Las regresiones mayores a 10 letras se producen cuando el lector tiene problemas en la comprensión del texto. Los buenos lectores son capaces de ir directamente a la parte del texto donde encuentran la dificultad, mientras que los pobres lectores realizan regresiones más amplias (Rayner, 1998). Si las regresiones son frecuentes comportan déficits en la velocidad y comprensión lectora (Martín, 2003). Además,

como explica Evans (1991), los niños con deficiencias en la agudeza visual o problemas de binocularidad suelen realizar mayor número de regresiones, de igual manera que ocurre con los disléxicos. Generalmente, los niños con problemas de lectura presentan déficits en los patrones de movimiento ocular, por lo tanto se puede establecer una relación directa entre el grado de disfunción en la motricidad ocular y las dificultades de velocidad y comprensión lectora (Ferré y Aribau, 2002).

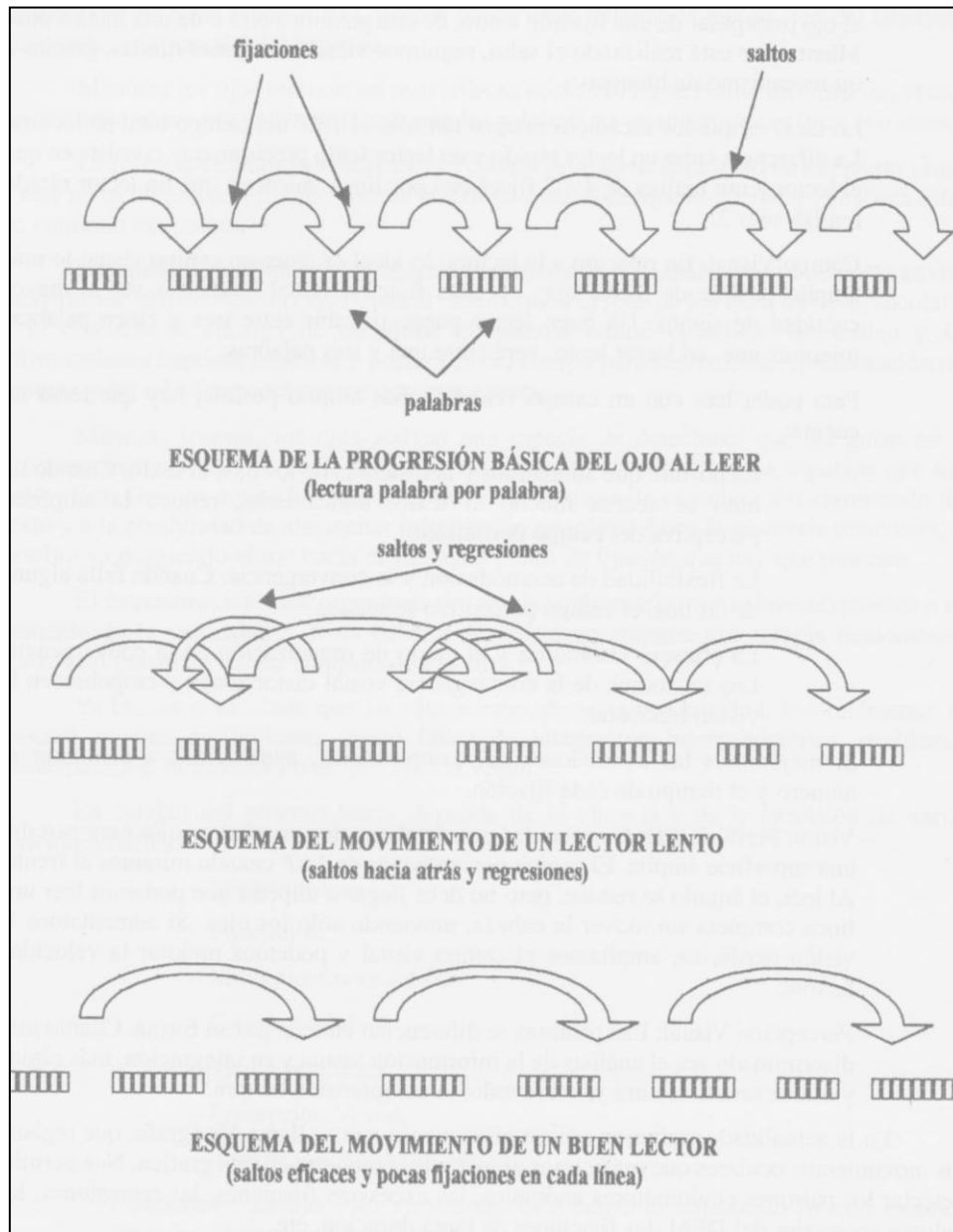


Figura 3. Gráfico de los movimientos oculares durante la lectura (Ferré y Aribau, 2002).

El **rango de reconocimiento o amplitud perceptiva** hace referencia al número de letras o palabras que el lector es capaz de reconocer en cada fijación. La extensión de este rango también varía en función de la habilidad lectora del alumno, y la composición del texto: vocabulario familiar o desconocido (Vogel, 1995). Cuanto mayor sea el rango de reconocimiento menor será el número de fijaciones que deban realizarse durante la lectura (UNIR, 2012).

Se ha estudiado que los movimientos oculares se ven influenciados por factores como el contenido y la tipografía del texto, la calidad de la impresión, la longitud de las líneas y los espacios entre las letras. Por ejemplo, en un texto de contenido complicado, la duración de las fijaciones aumentan, la longitud de las sacadas disminuye y las regresiones se incrementan (Rayner, 1998).

En resumen, las características de los movimientos oculares durante la lectura dependen de diferentes factores funcionales y personales. Al aumentar la dificultad del texto aumentan las regresiones y la duración de las fijaciones y disminuye la longitud de los saltos y la amplitud del rango de reconocimiento (Martín, 2003).

Según Díaz et al. (2004) la **evaluación de los movimientos sacádicos** se puede realizar mediante diferentes procedimientos.

- Prueba de observación directa: se trata de un método cualitativo que consiste en la observación directa de los sacádicos mientras la persona mira de un objeto a otro.
- Test estandarizados: permiten valorar cuantitativamente los movimientos sacádicos durante la lectura y son fáciles de aplicar. Hay diferentes test:
 - o Prueba de Sacádicos de Pierce: Consta de 4 tarjetas que contienen números aleatorios que la persona debe leer lo más rápido y preciso posibles. La primera tarjeta es de demostración, para que la persona conozca el funcionamiento de la prueba y a lo largo de las tarjetas se va incrementando la dificultad. El examinador debe anotar el tiempo empleado en la lectura de

las tres últimas tarjetas para posteriormente compararlos con las tablas de tiempos que se proporcionan en la prueba según la edad.

- Test (K-D) de King-Devick (1976): Esta prueba es una mejora de la anterior. Su realización es muy similar y también se compone de 4 tarjetas, la primera de demostración y las siguientes de prueba. Cada tarjeta contiene 40 dígitos, 5 líneas con 8 dígitos cada una. Además del tiempo empleado en cada una de las tarjetas, también se debe hacer el recuento de los errores cometidos. Al igual que la prueba de Pierce, contiene tablas normativas con los resultados en función de la edad (Díaz et al., 2004).
- Test del Desarrollo del Movimiento Ocular (DEM): Esta prueba fue diseñada por Garzia (1990) para niños de 6 a 13 años. Contiene dos tarjetas (A y B) con 40 dígitos distribuidos en dos columnas que el niño/a debe leer en vertical y otra tarjeta (C) con 80 dígitos distribuidos en 16 filas de 5 números cada una para leer en horizontal. El examinador debe anotar el tiempo empleado en las 3 tarjetas y los errores cometidos en el test C. Asimismo, este test permite comparar el tiempo de lectura en horizontal (donde intervienen los movimientos sacádicos) y en vertical (se analiza la automatización en el nombramiento de los dígitos) a partir del cálculo del ratio.
- Pruebas electrodiagnósticas: Son métodos totalmente objetivos realizados mediante un registro electro-oculográfico (EOG), infrarrojos en córnea (Eye-Trac, Visagrafo, Ober-2) o videograbación.

De forma general, en la utilización de cualquiera de los métodos posibles es muy importante prestar atención al comportamiento del niño. Los movimientos de cabeza, la distancia de lectura al texto, la utilización del dedo para seguir la lectura... son indicadores que nos aportan información complementaria muy significativa para el diagnóstico.

2.3. La lectura

La lectura está formada por tres componentes principales: exactitud, velocidad y comprensión. Durante la enseñanza escolar el niño irá adquiriendo y perfeccionando estos factores, por eso el maestro debe percatarse de que todos los alumnos dominen las habilidades necesarias para un correcto desarrollo del proceso lector (Català et al., 2007).

Tal y como exponen Álvarez y González (1996) y UNIR (2012), al leer se puede hacer uso de dos **vías** diferentes:

- Vía directa o léxica: Se produce una lectura global al reconocer las palabras como un todo, relacionándolas con su significado directamente. Esta es la vía visual que se utiliza para la lectura de aquellas palabras ya conocidas.
- Vía indirecta o fonológica: Se realiza una lectura secuencial, se decodifica letra a letra relacionando cada grafía con su correspondiente fonema y posteriormente con su significado. Esta es la vía auditiva que se emplea en la lectura de palabras desconocidas o pseudopalabras y en la que se apoyan los lectores principiantes. El problema aparece cuando se mantiene a lo largo del tiempo el uso de esta vía, provocando una lectura muy lenta.

Las dos vías son importantes y necesarias, pero a medida que aumenta la habilidad lectora se hace más uso de la ruta visual. Por ello, conviene prestar atención al desarrollo visual de los alumnos, y concretamente a los movimientos oculares implicados en la lectura.

En cuanto a la **comprensión lectora**, se puede definir como la habilidad de extraer las ideas principales de un texto, relacionarlas y posteriormente trasladar la información obtenida a otras situaciones (Álvarez y González, 1996). Por lo tanto, comprender un texto consiste en obtener su significado; pero para que esta habilidad se desarrolle correctamente es necesaria la intervención de una serie de factores neurofuncionales y cognoscitivos:

1. La comprensión global de las ideas del texto, donde participa principalmente el hemisferio izquierdo del cerebro.
2. La comprensión secuencial de cada uno de los elementos que componen el texto. En este proceso se requiere la intervención de ambos hemisferios.
3. Integración de los detalles principales, donde predomina la intervención del hemisferio izquierdo.

Aunque cada uno de los hemisferios se encarga de la realización de unas tareas determinadas, la comprensión resulta de un proceso de integración. El objetivo fundamental de la lectura debe ser obtener la capacidad de comprender el texto, ya que no tiene sentido poder leer a gran velocidad sin comprender lo leído. En 1998 el Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad Autónoma de Barcelona realizó un estudio que encontró que entre el 20 y el 30% de los alumnos de la ESO mostraban dificultades en la lectura al no comprender lo leído (tomado de Ferré y Aribau, 2002).

La **velocidad lectora** está condicionada por habilidades de decodificación y comprensión (Català et al., 2007), donde la motricidad ocular juega un papel importante. El número de movimientos oculares realizados, la duración de cada fijación, el número de regresiones y el rango de reconocimiento limitaran la velocidad lectora (Vogel, 1995). Según Carver (1990) la velocidad aumenta cuando: las fijaciones son más cortas, los movimientos sacádicos son más largos, el número de regresiones es reducido y el rango de reconocimiento es amplio. Para una correcta comprensión de lo leído es importante mantener un buen ritmo en la velocidad lectora, ya que por lo contrario el lector puede olvidar las palabras leídas anteriormente (Gagné, 1992).

Los alumnos con movimientos sacádicos lentos, realizan más fijaciones durante la lectura y su amplitud perceptiva suele ser menor; a diferencia de los alumnos con movimientos sacádicos bien desarrollados que tienen una lectura más fluida. El desarrollo inadecuado de estos movimientos comporta regresiones, sustituciones y omisiones durante la lectura. Además, implica la utilización del dedo y el movimiento de la cabeza para conseguir seguir la lectura, hecho que en muchas situaciones provoca en el alumno cansancio, fatiga ocular... Esta lectura poco fluida repercutirá negativamente en la velocidad y en la comprensión lectora (UNIR, 2012; Vogel, 1995).

La mejora de los movimientos sacádicos y consecuentemente del proceso lector podrá realizarse a través de un **Programa de Entrenamiento visual**. Como ocurre con otros sistemas del cuerpo humano (muscular, respiratorio...), el sistema visual también puede mejorar sus habilidades de funcionamiento si recibe un entrenamiento mediante actividades programadas. Esta terapia visual permite una mejora en la calidad de visión de la persona (Berrojo, Escolar, Gómez y Ronda, 2002). Plou (2007) explica que gracias a las conexiones sinápticas (transmisión de impulsos nerviosos entre las neuronas para el traspaso de información) y concretamente, gracias a la plasticidad del cerebro, podemos actuar sobre la vía visual a través de un entrenamiento adecuado. Si se estimula periódicamente una terminal presináptica durante un periodo de tiempo determinado aumenta la cantidad de sinapsis que unen las neuronas, hecho que explica la eficacia de un Programa de Entrenamiento adecuado.

Es importante tener presente que en toda terapia visual se actúa sobre dos sistemas (Berrojo et al., 2002):

- Sistema Nervioso: se actúa sobre las neuronas que forman la vía óptica.
- Sistema Muscular: se actúa sobre los músculos de los ojos.

El Programa de Entrenamiento visual para que sea eficaz debe cumplir una serie de características:

- Debe ser individualizado.
- Debe estar diseñado en función de los resultados obtenidos en las pruebas visuales realizadas al individuo. Por lo tanto, contendrá ejercicios que permitan trabajar las deficiencias visuales diagnosticadas.
- Debe seguir un orden cronológico y evolutivo adecuado a las capacidades de la persona.

Como se ha ido exponiendo, en el presente estudio se pretende detectar si las dificultades en los movimientos sacádicos provocan en el alumno deficiencias en el proceso lector (concretamente en la velocidad y comprensión lectora) y consecuentemente en el rendimiento escolar con objeto de proponer un programa de entrenamiento visual.

2.4. Estudios sobre los movimientos oculares durante la lectura

Son diversos los estudios realizados sobre los movimientos oculares durante la lectura a lo largo de los años. Como se ha comentado anteriormente, Emile Javal (1905) descubrió que los ojos se mueven realizando pequeños saltos y pausas al leer y no de forma continua como se pensaba hasta el momento. Posteriormente, Walker (1933) y Anderson (1937) estudiaron el movimiento de los ojos durante la lectura en estudiantes universitarios. Estos autores comprobaron que las características del material utilizado (familiaridad con el vocabulario del texto) y el propósito de la lectura influían sobre los movimientos oculares y la velocidad lectora; a mayor dificultad del texto los estudiantes realizaban mayor número de regresiones y empleaban más tiempo en las fijaciones (Carver, 1990).

Heiman y Ross (1974) continuaron investigaciones en el mismo campo, comparando los movimientos sacádicos en 14 alumnos con dificultades lectoras y 14 alumnos considerados como lectores normales. Tras 7 meses de recibir un programa de intervención individual se constataron las relaciones existentes entre los movimientos sacádicos y la lectura. Tras analizar los resultados, se comprobó que los lectores con problemas de lectura mostraron una tasa de movimientos oculares notablemente inferior a la de los lectores normales, cuya tasa se incrementó al finalizar el programa de intervención.

Hoffman (1980), evaluó los movimientos sacádicos y de seguimiento de forma cualitativa en un grupo de 107 niños con problemas de aprendizaje de entre 5 y 14 años. Tras su estudio comprobó que el 95% mostraba problemas de motricidad ocular (tomado de Martín, 2003)

Lieberman, Cohen, y Rubin (1983) utilizaron el test King-Devick para evaluar el rendimiento de los movimientos sacádicos en una muestra de 1.202 niños de entre 2 y 14 años. Comprobaron que la prueba utilizada era rápida, fácil de puntuar y podía ser administrada por cualquier persona. Unos años más tarde, Lieberman (1985) encontró que en una muestra de 1.681 niños de la población normal, el 22,6% manifestaban deficiencias en los movimientos sacádicos (tomado de Martín, 2003).

Krumholtz (2000) examinó mediante el test King-Devick a un grupo de niños de tres escuelas públicas de Nueva York. Los resultados del examen visual de los niños se compararon con los resultados de pruebas de rendimiento en lectura y se observó una clara relación. El 25% de los alumnos con mejores puntuaciones y el 25% de los alumnos con peores puntuaciones recibieron una intervención optométrica. Dos años después se volvió a realizar el mismo examen visual observando significativas mejoras en los niños intervenidos. El test DEM resultó una prueba adecuada para predecir los estudiantes que tienen un pobre rendimiento lector. Por otra parte, la detección temprana de las deficiencias en los movimientos oculares y la posterior intervención optométrica mejoró el rendimiento académico de la muestra obtenida.

Krumholtz (2004) realizó un examen visual a estudiantes de dos colegios públicos, donde se incluían pruebas de agudeza visual, acomodación, convergencia, el test K-D... Una semana después los maestros de estos alumnos debían indicar en una lista aquellos alumnos que creían que tenían problemas visuales. Trascurridos dos años, tras haber recibido una formación, los mismos maestros volvieron a repetir el mismo proceso. En el primer año los maestros diagnosticaron el 39% de los déficits en agudeza y el 29% de los déficits en funcionalidad. Dos años después, los mismos maestros diagnosticaron el 68% de los déficits en agudeza y el 67% en funcionalidad visual. Por lo tanto, hubo un incremento significativo en la habilidad de los maestros para detectar problemas visuales gracias a la formación recibida.

Powers et al. (2008) realizaron un análisis sobre la eficiencia de los movimientos sacádicos en adolescentes a partir del test DEM. El estudio se llevó a cabo con 684 alumnos de 9º curso (de 15 años de edad aproximadamente) pertenecientes a 5 colegios de secundaria. Los participantes seleccionados eran alumnos valorados por los maestros como pobres lectores con un nivel lector dos cursos por debajo al correspondiente a su edad. Además del test DEM, se utilizaron otras pruebas complementarias para el análisis de la agudeza visual y las habilidades visuales. Aunque los alumnos se encontraban fuera de la edad indicada para la aplicación del test DEM (5-13 años) las puntuaciones que se utilizaron en el estudio fueron las correspondientes al 8º curso, ya que los alumnos tenían un nivel inferior al correspondiente a su edad. Los resultados obtenidos mostraban que los tiempos verticales no se diferenciaban mucho respecto a las normas publicadas para 8º.

En el caso del tiempo horizontal (en el cual intervienen los movimientos sacádicos), el nivel medio de los participantes correspondía a 3º y la media de los errores cometidos a 2º curso. Los resultados del re-test mostraron una pequeña mejora en los tiempos horizontales y en los errores, aun así los niveles se conservaron considerablemente bajos. Por lo tanto, los resultados reflejaban una clara deficiencia en los movimientos sacádicos en los alumnos analizados, concluyendo de esta manera que los pobres lectores en secundaria pueden estar en alto riesgo debido a la mala habilidad de sus movimientos sacádicos.

Otros estudios muestran el efecto de la terapia de entrenamiento de los movimientos oculares en la lectura, al mejorar aspectos como la velocidad y la comprensión. Navarro, Vallejo y Sicilia (1998) estudiaron el efecto del entrenamiento visual y la intervención ergonómica en el rendimiento en la lectura. La investigación se desarrolló en dos aulas de 6º de Primaria, de las cuales una recibió modificaciones en cuanto a la iluminación, mobiliario y pintura; mientras que la otra no recibió ninguna modificación. A un grupo de alumnos de ambas aulas se les aplicó un entrenamiento visual para la mejora de las habilidades de acomodación y motricidad ocular. Se utilizó el test TALE para medir la comprensión lectora antes y después del estudio encontrando diferencias entre los grupos al finalizar el estudio. Todos los grupos mostraron una mejora, pero en especial el grupo del aula que había recibido modificaciones y al cual se le había aplicado un entrenamiento visual. Por lo tanto, se comprobó que la intervención para la mejora de las habilidades visuales puede mejorar el rendimiento en la lectura.

Bonilla-Warford y Allison (2004) realizan una revisión sobre once estudios llevados a cabo entre 1940 y 2001 sobre la eficacia de la terapia visual oculomotora en la mejora de la lectura. Tras contrastar los resultados de todos los estudios se comprobó que la mayoría mostraba una débil pero positiva relación entre la mejora de las habilidades lectoras. Cinco de estos estudios manifiestan relación entre la terapia visual oculomotora y la mejora del rendimiento lector. Por otra parte, los resultados de algunos de los estudios fueron limitados debido a problemas metodológicos, como el pequeño tamaño de la muestra o la falta de la aplicación de estadísticos apropiados. Como conclusión a la revisión realizada, se comprueba que la terapia visual oculomotora mejora el rendimiento

lector; además, se manifiestan mejoras más significativas cuando la terapia visual se acompaña con un entrenamiento convencional de lectura.

Goss et al. (2007) comprobaron que mediante el uso del HTS (Home Therapy System), un programa de ordenador diseñado para la mejora de la acomodación, los movimientos de vergencia y los movimientos sacádicos entre otras habilidades visuales; se incrementaba el rendimiento en la lectura. Los participantes del estudio eran estudiantes de 3º curso de una pequeña población de Indiana, con los cuales se formaron dos grupos: un grupo control, que no recibió ningún tipo de terapia, y otro grupo que recibió un entrenamiento mediante el programa HTS durante 7 meses en 3 sesiones semanales de 20 minutos cada una. El rendimiento lector se midió antes y después de la aplicación del entrenamiento con el test STAR. Los resultados obtenidos manifestaron un incremento en el rendimiento en la lectura en el grupo que recibió la terapia visual. Como conclusión del estudio, se encontró un efecto positivo del entrenamiento mediante el HTS.

Por otra parte, recientemente se han realizado estudios sobre la motricidad ocular en disléxicos. Prado, Dubois y Valdois (2007) encontraron que estos niños realizan mayor número de fijaciones que los niños no disléxicos. Bucci, Brémond-Gignac y Kapoula (2008) llevaron a cabo una investigación con dos grupos de niños de entre 9 y 13 años formados por 18 niños disléxicos y 13 no disléxicos. Estudiaron sus movimientos sacádicos mediante un sistema fotoeléctrico (Oculomotor-Bouis) y se comprobó que la coordinación binocular durante y después de las sacadas en niños disléxicos es peor que en niños no disléxicos.

2.5. Análisis de las pruebas empleadas para la evaluación de los movimientos sacádicos

Como se ha comentado anteriormente, existen diferentes procedimientos para la evaluación de los movimientos sacádicos. Todos ellos han sido aplicados en diferentes estudios pero cada uno muestra unos aspectos positivos y negativos en su aplicación.

La prueba de observación directa no resulta del todo eficaz, ya que es un método subjetivo y puede ser difícil la observación de los movimientos de baja amplitud y alta frecuencia (Díaz et al., 2004), de forma que los resultados se verían condicionados por la capacidad del administrador de la prueba.

En el caso de las pruebas electrodiagnósticas requieren de un material específico y resultan costosas. Por ejemplo, el Eye Trac es una prueba muy completa que permite calcular el número de fijaciones, regresiones, la direccionalidad del seguimiento, la amplitud del rango de reconocimiento, la duración de las fijaciones y la eficiencia de los movimientos oculares. Pero por otra parte, tiene algunos inconvenientes, ya que no es posible realizar el análisis si la persona mueve la cabeza; por este motivo puede ser muy difícil de utilizar con aquellos niños que muestran movimientos durante la lectura (característica muy común en los niños con pobres movimientos sacádicos). Además, el texto que se debe leer se presenta en el ordenador y es necesario colocarse en una postura de lectura algo incómoda, cosa que crea un ambiente poco natural (Vogel, 1995). Asimismo, teniendo presente que en este estudio nos interesa hallar aquellos recursos que puedan ser aplicados de forma eficaz, rápida y fácil por parte de los profesionales de la educación en el mismo centro escolar, este tipo de pruebas no nos resultan adecuadas para nuestro estudio.

Por lo tanto, los test estandarizados son los métodos más adecuados para el análisis de los movimientos sacádicos de los alumnos en el ambiente educativo. En el caso de la Prueba de Sacádicos de Pierce fue mejorada por el Test de King-Devick (K-D) resultando ésta y el test DEM los más utilizados para el diagnóstico oculomotor. Mientras algunos autores utilizan el test K-D como herramienta de estudio y lo valoran positivamente, otros aportan argumentos a favor del DEM como Mrochón (2011) y Powers et al. (2008). Por otra parte, autores como Kulp y Schmidt (1998) discuten algunos aspectos negativos de ambos test.

Krumholtz (2000) valora positivamente el uso del test K-D para la detección de los alumnos con pobres movimientos sacádicos tras su estudio realizado. En oposición, Vogel (1995) y Powers et al. (2008) ponen en duda la fiabilidad del test K-D argumentando que los resultados de los tiempos mostrados por los participantes pueden estar condicionados

por dificultades en la automaticidad del nombramiento de los dígitos. En cambio, el test DEM tiene la posibilidad de diferenciar entre los estudiantes con problemas en la automaticidad en el nombramiento y los estudiantes que carecen de adecuados movimientos sacádicos de los ojos. Esto es posible al comparar el tiempo vertical (automaticidad) y el tiempo horizontal (control de los movimientos oculares). Aquellos alumnos con pobres movimientos sacádicos mostraran un tiempo horizontal más alto que el vertical, mientras que en el caso de niños con dificultades en la automaticidad en el nombramiento de los dígitos tendrán elevados ambos tiempos, vertical y horizontal.

Por otra parte, Rouse, Nestor, Parot y Deland (2004) investigaron sobre la estabilidad temporal del test DEM en un grupo de 30 estudiantes de 3º curso. Tras aplicar el test, dos semanas después se aplicó un retest mostrando una baja correlación en las puntuaciones del ratio. Estos resultados, indican una baja estabilidad en la prueba, lo que puede modificar el diagnóstico con el paso del tiempo. Asimismo, Ayton, Abel, Fricke, y McBrien (2009) tras aplicar el test a 158 estudiantes de 8 a 11 años encontraron algunos errores en la prueba. Comprobaron que el test DEM no se correlacionaba con las habilidades de los movimientos sacádicos; sin embargo, se relacionaba con el rendimiento en lectura y velocidad de procesamiento visual. Este estudio sugiere que aunque los tiempos del test no se correlacionen directamente con los parámetros de movimiento de los ojos, si se relacionan con aspectos de rendimiento de lectura y por lo tanto, puede utilizarse como diagnóstico de aquellos alumnos en riesgo de retraso en lectura.

Kulp y Schmidt (1998) llevaron a cabo un estudio con ambas pruebas (K-D y DEM). Estudiaron la relación entre la eficacia de los test más empleados para evaluar los movimientos sacádicos y las habilidades visuales. Para ello, utilizaron el test DEM y el test K-D, para la evaluación de los movimientos sacádicos, y la prueba MCT (Modified Clinical Technique), para diagnosticar patologías externas como la falta de agudeza visual. Los participantes fueron 181 alumnos de parvulario y primero de primaria, todos ellos pudieron realizar el test K-D; pero en el caso del DEM solo lo completaron el 77,3% de los alumnos de parvulario y el 99,6 de los alumnos de primero debido a las dificultades que les presentaba el subtest en horizontal. Los resultados mostraron una relación entre el bajo rendimiento en la prueba MCT y los errores obtenidos en el test K-D. También se

encontró relación entre el test DEM y las dificultades en agudeza visual. Los autores concluyeron con este estudio que la eficacia del test K-D se encontraba relacionada con la presencia de deficiencias visuales o baja agudeza visual (encontradas mediante el MCT). En el caso del DEM resulta una prueba complicada de aplicar en algunos alumnos de parvulario y primero de primaria.

A partir de toda esta información recogida, se observa que no hay un acuerdo generalizado sobre cuál de las dos pruebas es más adecuada, ya que ambas presentan ventajas e inconvenientes dependiendo de las medidas con las que se relacionen. Por ello, parece pertinente para la realización del presente estudio utilizar ambas pruebas, K-D y la DEM, recogiendo de esta forma una información más completa e intentando solventar las deficiencias que puedan presentarse en cada una de ellas.

3. Metodología y diseño de investigación

En el presente apartado se expone de manera detallada el problema de investigación, los objetivos a estudiar y las variables implicadas en el diseño de investigación. Además, se describe el procedimiento seguido ofreciendo información sobre la muestra estudiada y los instrumentos aplicados.

3.1. Problema que se plantea:

El problema que se estudia en esta investigación consiste en comprobar de qué manera influye la eficacia de los movimientos sacádicos de los ojos en el rendimiento en la lectura, concretamente en la velocidad y comprensión lectora. También se analiza la influencia de estos movimientos sobre el rendimiento de las diferentes asignaturas escolares.

3.2. Objetivos

Se pueden diferenciar los siguientes objetivos planteados en la realización del presente estudio:

1. Detectar los alumnos que presentan dificultades en los movimientos sacádicos oculares mediante los test DEM y K-D.
2. Analizar si existe relación entre las dificultades en los movimientos sacádicos y la velocidad y la comprensión lectora.
3. Comprobar si existe relación entre la eficacia de los movimientos sacádicos y el rendimiento académico en las diferentes asignaturas escolares.
4. Comprobar si existen diferencias en función del sexo en movimientos oculares, velocidad y comprensión lectora y rendimiento en las diferentes asignaturas.
5. Elaborar un programa de intervención para la mejora de los movimientos sacádicos en aquellos alumnos que lo necesiten como futura aplicación del estudio.

3.3. Diseño de investigación

La investigación realizada sigue un diseño no experimental de tipo selectivo es *post facto*, ya que no se aplica ningún tratamiento ni se utiliza un grupo control, siendo seleccionados los participantes en función de las características relevantes para el presente estudio: presencia o no de dificultades en los movimientos sacádicos de los ojos (Morales, 2010).

Se estudia la posible existencia de relación entre dos variables: eficacia de los movimientos sacádicos de los ojos y el rendimiento en la lectura. Esta última variable se operativiza a partir de dos modos: la velocidad y la comprensión lectora. Para efectuar el estudio, se han medido las diferentes variables en un grupo de alumnos de 1º de primaria, permitiendo identificar aquellos alumnos con dificultades en estos movimientos oculares y los alumnos con bajo rendimiento lector. Por último, se comprueba si la eficacia de los movimientos oculares se relaciona con el rendimiento académico de los alumnos. Adicionalmente, se estudió si había diferencias en función del sexo en estas variables.

3.4. Población y muestra

La muestra estudiada ha sido extraída de forma incidental de un colegio público de la población de Parets del Vallés de la provincia de Barcelona. Esta población de 18.500 habitantes y nivel socioeconómico medio, es uno de los centros industriales más importantes de la comarca. En los últimos cinco años el crecimiento demográfico de Parets se debe al traslado de familias provenientes de Barcelona y su área metropolitana, por su buena situación comunicativa y los servicios que ofrece. En el 2012 el 18% de la población lo constituían niños de entre 0 y 14 años.

Tras exponerle la investigación al director del centro, se acordó estudiar los alumnos de 1º de primaria, al ser antiguos alumnos de la autora del presente estudio. Se informó a los padres sobre la participación de sus hijos en el estudio dejando constancia que no aparecerían sus nombres.

De esta forma se ha obtenido una muestra de 34 alumnos pertenecientes a dos grupos de 1º de primaria: 14 estudiantes del grupo A y 20 estudiantes del grupo B. La selección se realizó por parte de las maestras de cada uno de los grupos. Las características del grupo son las siguientes:

- La media de la edad de los alumnos es de 6,5 años con una desviación típica de 0,51.
- El 53% de la muestra son niños y el 47% niñas.

3.5. Variables e instrumentos

Entre las variables medidas podemos diferenciar:

- Movimientos sacádicos. La calidad de los movimientos sacádicos se ha medido mediante los test King-Devick y DEM.
- Velocidad lectora. La velocidad lectora ha sido medida mediante el recuento del número de palabras leídas por minuto.
- Comprensión lectora. La comprensión lectora se ha medido mediante la prueba ACL en catalán (Avaluació de la comprensió lectora: Proves ACL, 2011).
- Rendimiento académico. Para la medida de esta variable se ha utilizado las evaluaciones académicas facilitadas por las maestras de los alumnos.

A continuación se explican detalladamente cada una de las **pruebas** administradas a todos participantes del estudio:

Test K-D de King-Devick (1976) (ver Anexo I)

Esta prueba permite evaluar los movimientos sacádicos de los ojos durante la lectura a niños de entre 6 y 12 años. Se compone de 4 tarjetas de 21,5cm x 16,7cm, la primera de demostración y las siguientes de prueba (I, II y III). Cada tarjeta contiene un total de 40 dígitos, cinco líneas con 8 dígitos cada una que el niño debe leer cada lo más rápido y preciso posible. Mientras, el examinador anota el tiempo empleado y los errores

cometidos en cada una. Contiene tablas normativas para interpretar los resultados en función de la edad (Díaz, 2004; UNIR, 2012). Se deben seguir las siguientes instrucciones durante la aplicación de la prueba:

- El niño debe estar correctamente sentado delante de la mesa.
- Aquel niño que utilice gafas o lentes de contacto debe llevarlas puestas.
- Indicar al niño que no utilice el dedo para seguir la lectura.
- Se coloca la carta de demostración sobre la mesa frente al niño y se pide que diga los números tan rápido y preciso como le sea posible.
- Tras comprobar que se ha entendido la prueba se van pasando cada uno de los subtest de forma ordenada.

Test del Desarrollo del Movimiento Ocular (DEM) (ver Anexo II)

Esta prueba fue diseñada por Garzia (1990) para niños de 6 a 13 años. Como la anterior, también se utiliza para la evaluación de los movimientos sacádicos en la lectura. Se compone de tres tarjetas (A, B y C), las dos primeras contienen dos columnas de 20 dígitos y tienen como objetivo medir la automaticidad en el nombramiento de los dígitos. La tercera tarjeta, formada por 80 dígitos distribuidos en 16 filas de 5 números cada una, se utiliza para medir los movimientos sacádicos. El niño debe leer los subtests A y B en vertical y el subtest C en horizontal y el examinador anota el tiempo y los errores cometidos. De esta manera, permite comparar la lectura en vertical (automaticidad en el nombramiento) y en horizontal (movimientos sacádicos) calculando un ratio.

Prueba de velocidad lectora (ver Anexo III)

Para la evaluación de la comprensión lectora se ha utilizado la medida del número de palabras leídas en un minuto. Para ello, se ha utilizado un texto adecuado a la edad extraído del blog de un CEIP y utilizado en el centro como herramienta de evaluación lectora. La prueba se puede encontrar en el siguiente enlace:

<http://blocs.xtec.cat/orientacioeducativatorreforta/tag/avaluacio-lectura-velocitat-lectora/>

Prueba ACL (Avaluació de la comprensió lectora: Proves, 2011) (ver Anexo IV)

Esta prueba permite la evaluación de la comprensión lectora tanto de forma individual como en grupo. Contiene 6 subpruebas, una para cada curso de primaria; en el presente estudio hemos utilizado la ACL-1, correspondiente al primer curso de primaria.

Los textos que se incluyen abarcan las distintas áreas del currículo académico y son de diferentes tipologías textuales: narrativos, expositivos y retóricos. En la prueba se intenta ofrecer toda la información necesaria dentro del texto para evitar depender de conocimientos previos. Además, los textos son cortos para evitar el cansancio en los alumnos y engloban diferentes factores de la comprensión lectora: la comprensión literal, la reorganización, la comprensión inferencial o interpretativa y la comprensión crítica o de juicio.

Para la realización de la prueba se ofrece a los alumnos un pequeño dossier con siete textos con las respectivas preguntas para cada uno. Los alumnos deben escoger de entre cuatro opciones la correcta. El estudiante tiene siempre el texto delante permitiendo la relectura en cualquier momento y evitando el factor de la memoria que podría condicionar los resultados. Una vez administrada la prueba el examinador dispone de una tabla de resultados para interpretar los datos obtenidos en las 24 preguntas.

Rendimiento académico

Para valorar el rendimiento académico de la muestra, se han utilizado las evaluaciones de final de curso de las diferentes asignaturas escolares, proporcionadas por las maestras de ambos grupos: catalán, castellano, inglés, conocimiento del medio, plástica, música, educación física y matemáticas.

3.6. Procedimiento

Para estudiar la relación entre los movimientos sacádicos y la lectura se han pasado las pruebas descritas anteriormente a los 34 alumnos participantes. La aplicación de las pruebas se ha llevado a cabo por las tardes, de 15 a 16:30, a lo largo de dos semanas. El test K-D, DEM y la prueba de velocidad lectora han sido aplicados de forma individual en la biblioteca del colegio, ya que se trata de un espacio tranquilo y adecuado para la realización de las pruebas y, además, se encuentra junto a las aulas de primero facilitando el intercambio de alumnos. La prueba de comprensión lectora es la única que se ha realizado de forma colectiva en el aula del grupo en dos tardes distintas, un día los

14 alumnos del grupo A y en otra tarde diferente los 20 participantes del grupo B; el resto de alumnos de los grupos que no realizaron la prueba se desplazaron a la biblioteca junto a la tutora del aula.

En primer lugar, se aplicaron el test K-D y la prueba de velocidad lectora, y durante la segunda semana el test DEM y la prueba de comprensión lectora. La evaluación fue realizada por la autora de este trabajo, contando con la participación de las maestras de los alumnos para la obtención de las cualificaciones académicas de las diferentes asignaturas. Tanto los alumnos como las maestras de primero y la dirección del centro se mostraron muy colaboradores en todo momento.

Durante la aplicación de las pruebas de evaluación de los movimientos sacádicos, se recogieron observaciones sobre el comportamiento de los alumnos (distancia de lectura al texto, si movían la cabeza, si utilizaban el dedo para seguir la lectura...) a parte de los datos numéricos registrados.

3.7. Análisis de datos

Para comprobar si se cumplen los objetivos planteados anteriormente, se realizan una serie de análisis estadísticos de los datos obtenidos en el estudio. Estos se han realizado mediante el programa SPSS, que ha permitido la realización de tres tipos de análisis: análisis descriptivo, análisis correlacional y análisis de comparación de grupos.

El **análisis descriptivo** permite identificar la distribución de las variables empleadas en el estudio a partir del análisis de la media, desviación típica, índice de asimetría e índice de curtosis.

El **análisis correlacional** se emplea para estudiar la relación entre las diferentes variables, comprobando así si existe o no relación entre ellas.

Finalmente, se desarrolla un **análisis de comparación de grupos** para observar si se presentan diferencias en función del sexo en movimientos sacádicos, comprensión y velocidad lectora y rendimiento académico.

4. Resultados

- **Objetivo 1:** Detectar los alumnos que presentan dificultades en los movimientos sacádicos oculares mediante los test DEM y K-D (ver Tabla 1).

Para comprobar el primero de los objetivos planteados se analizan los resultados obtenidos en las pruebas de evaluación de los movimientos sacádicos: test K-D y DEM (ver Tabla 1).

Para interpretar los resultados (tiempo y errores) de ambas pruebas, se han utilizado los manuales de interpretación de resultados respectivos (ver Anexo I y Anexo II). En el caso del test K-D, se consideran que no superan la prueba los alumnos:

- de 6 años con un tiempo superior a 119,03 segundos (con un margen de error de 40,92 s).
- de 6 años con una medida en errores superior a 16,97.
- de 7 años con un tiempo superior a 100,89 segundos (con un margen de error de 25,16 s).
- de 7 años con una medida en errores superior a 11,97.
- Respecto al test DEM no superan la prueba los alumnos:
- de 6 años con un tiempo horizontal superior a 98,26 segundos (con un margen de error de 32,61 s).
- de 6 años con una medida en errores superior a 15,22 (con un margen de error de 11,49).
- De 7 años con un tiempo horizontal superior a 87,94 segundos (con un margen de error de 28,18 s).
- De 7 años con una medida en errores superior a 12,50 (con un margen de error de 12,91).

Tabla 1. *Evaluación movimientos sacádicos*

	K-D		DEM		Errores	Análisis cualitativo
	Tiempo	Errores	Tiempo Vertical	Tiempo Horizontal		
1	173,17	34	79,21	76,60	20	Utiliza el dedo para seguir la lectura
2	81,49	0	52,43	45,34	0	
3	112,61	0	57,90	54,41	0	
4	128,38	13	69,01	73,25	9	
5	93,19	3	60,14	45,29	16	Se acerca progresivamente al papel
6	112,94	21	63,24	60,12	4	Salta líneas y números
7	112,19	5	57,30	59,83	0	
8	96,02	4	49,38	73,00	4	
9	83,39	1	48,27	57,25	3	
10	122,10	0	58,26	46,51	4	Utiliza el dedo en 2 ocasiones
11	106,86	17	45,71	58,63	0	Se salta líneas
12	140,78	1	69,86	73,27	8	Utiliza el dedo para seguir la lectura
13	115,20	5	63,71	60,00	4	
14	91,15	5	43,79	48,92	1	
15	101,59	3	51,47	55,47	0	
16	107,77	6	60,80	54,31	0	
17	103,01	3	46,95	50,54	1	Utiliza el dedo en alguna ocasión
18	87,83	3	51,74	57,74	0	Mueve mucho la cabeza.
19	104,03	0	58,95	57,17	0	Utiliza el dedo en alguna ocasión
20	80,18	5	45,40	52,96	3	
21	113,98	0	55,50	61,61	6	
22	100,53	7	53,40	69,81	0	
23	117,39	5	55,23	52,38	7	
24	106,10	8	49,66	60,00	8	
25	133,33	5	54,01	67,00	5	
26	78,23	0	41,46	39,63	0	
27	99,12	5	45,90	47,00	0	
28	128,54	0	62,72	61,30	2	
29	106,84	0	56,46	59,76	0	
30	97,38	0	42,70	41,18	0	
31	128,16	14	45,16	56,85	7	
32	149,53	4	49,15	58,43	8	Se muestra cansada hacia el final
33	124,24	3	60,94	74,80	4	
34	120,51	3	47,63	74,80	4	Se acerca progresivamente al papel

* En negrita aparecen las medidas que no superan la prueba

Tras analizar los resultados obtenidos en la Tabla 1 podemos comprobar como 6 de los 34 alumnos no superan la prueba K-D; de los cuales 2 no la superan en errores, 3 en tiempo y 1 alumno en ambos resultados. Por lo tanto, se observa que el 17,6% de la

muestra estudiada no supera la prueba K-D. Por otra parte, tan solo 2 alumnos no superan la prueba DEM respecto al tiempo vertical; en cambio, todos los alumnos la superan si observamos el tiempo horizontal que es el que evalúa los movimientos sacádicos. De esta manera, con estos resultados podemos comprobar que la prueba K-D se muestra más sensible en la detección de dificultades en los movimientos sacádicos que el test DEM. Asimismo, según el test K-D 6 alumnos de la muestra muestran dificultades en los movimientos sacádicos, mientras que según el test DEM no hay ningún alumno en la muestra estudiada que presente dificultades en los movimientos sacádicos (ver Figura 4).

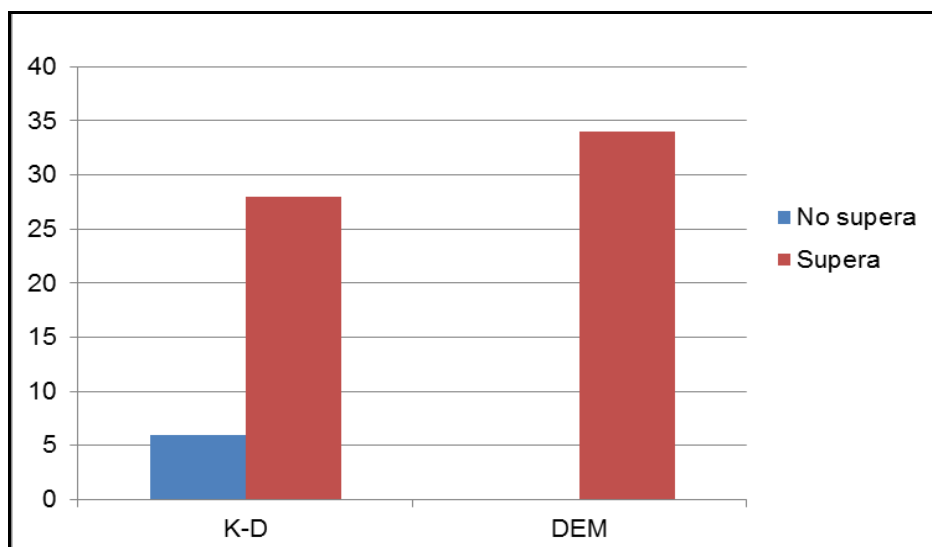


Figura 4. Evaluación de los movimientos sacádicos

4.1. Análisis descriptivo

En la Tabla 2 aparecen los estadísticos descriptivos de las principales variables analizadas. En esta tabla se puede ver la media y desviación típica de cada variable, así como los índices de asimetría y curtosis que permiten analizar la normalidad de cada variable.

Como se puede observar, hay diversas variables que presentan una asimetría positiva al obtener valores mayores que 1,96: “Tiempo en KD”, “Velocidad” y “Plástica”.

Respecto al índice de curtosis, la variable “Edad” presenta un índice de curtosis menor que -1,96 indicando una distribución platicúrtica.

En aquellos casos que las variables no presentan distribución normal, ya sea según la curtosis o la asimetría, se emplearán análisis no paramétricos, mientras que en las que presentan una distribución normal se emplearán análisis paramétricos.

Tabla 2. *Estadísticos descriptivos*

	Media	D.T	Índice Asimetría	Índice Curtosis
Edad	6,53	0,51	-0,31	-2,68*
Tiempo en KD	110,52	20,55	2,10*	1,77
Tiempo en DEM	58,39	9,98	0,45	-0,72
Comprensión lectora	15,15	3,81	-1,05	0,17
Velocidad lectora	49,06	19,15	2,59*	1,22
Catalán	7,01	1,77	1,21	-1,29
Castellano	6,74	1,57	1,50	-0,47
Inglés	7,50	1,73	0,60	-1,64
Conocimiento del Medio	7,35	1,38	1,03	-0,78
Plástica	6,99	1,20	2,33*	0,10
Música	7,94	1,15	-0,01	0,39
Ed. Física	7,38	1,56	1,21	-1,27
Matemáticas	7,49	1,60	0,82	-1,65

* Estadísticamente significativas con nivel de significación 0,05

4.2. Análisis correlacional

Como se puede ver en la Tabla 3 se ha realizado correlación de Spearman (prueba no paramétrica), dado que la prueba K-D, velocidad lectora y Plástica no presentan una distribución normal.

Primeramente, comprobamos la correlación entre los test K-D y DEM. Si observamos en la tabla la relación entre el tiempo empleado en el test K-D y DEM se obtiene una relación positiva estadísticamente significativa [$r = 0,599$; $p < 0,001$], lo que indica que ambas pruebas miden el mismo constructo: movimientos sacádicos, ya que comparten un 35,9% de la varianza ($R^2=0,359$).

Tabla 3. Correlaciones de Spearman para las variables del estudio

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiempo en K-D (1)	1,000											
Tiempo en DEM (2)	0,599	1,000										
Velocidad (3)	-0,416	-0,419	1,000									
Comprensión (4)	-0,307	-0,482	0,507	1,000								
Catalan(5)	-0,429	-0,446	0,632	0,675	1,000							
Castellano (6)	-0,383	-0,447	0,617	0,667	0,972	1,000						
Inglés (7)	-0,302	-0,431	0,409	0,718	0,688	0,713	1,000					
Conocimiento M. (8)	-0,252	-0,306	0,362	0,625	0,744	0,739	0,690	1,000				
Plástica (9)	-0,189	-0,120	0,306	0,550	0,720	0,722	0,659	0,761	1,000			
Música (10)	0,069	-0,004	0,089	0,387	0,301	0,281	0,444	0,388	0,635	1,000		
Ed.física (11)	0,003	0,111	0,249	0,070	0,353	0,354	0,189	0,188	0,412	0,349	1,000	
Matemáticas (12)	-0,339	-0,400	0,461	0,617	0,820	0,833	0,723	0,805	0,665	0,197	0,271	1,000

*Estadísticamente significativas con nivel de significación 0.05 correlaciones mayores de $|\pm 0,340|$ aparecen en negrita.

A continuación, a partir de los datos recogidos en esta misma tabla 3 se comprueban algunos de los objetivos planteados en el apartado de metodología.

- **Objetivo 2:** Analizar si existe relación entre las dificultades en los movimientos sacádicos y la velocidad y comprensión lectora.

Observamos que existe una relación negativa entre los tests KD y DEM y la velocidad y comprensión lectora. Es decir, aquellos niños que tienen dificultades en los movimientos sacádicos, empleando mayor tiempo en la realización de las pruebas DEM y K-D, tienen peor velocidad y comprensión lectora. En el caso del test K-D y la comprensión aparece una relación no significativa.

- **Objetivo 3:** Comprobar si existe relación entre los movimientos sacádicos y el rendimiento académico en las diferentes asignaturas escolares.

También se puede ver en la Tabla 3 si existe relación entre los movimientos sacádicos y el rendimiento académico, analizando la relación entre los test K-D y DEM

con las diferentes asignaturas escolares. Se observa que a mayor tiempo empleado en el test K-D y DEM peor rendimiento académico. Observándose sólo correlaciones estadísticamente significativas entre el test K-D y catalán, castellano y matemáticas, al presentar una relación negativa. En cuanto a la prueba DEM hay correlaciones significativas con catalán, castellano, inglés y matemáticas. Por lo tanto, según los datos encontrados en este estudio, el test DEM se relaciona más con el rendimiento académico de las diferentes asignaturas. De esta manera, se puede afirmar que existe relación entre la eficacia de los movimientos sacádicos y el rendimiento académico en las diferentes asignaturas de la muestra estudiada. Además, se puede observar que tanto el test K-D como el DEM presentan una correlación con aquellas asignaturas donde la lectura tiene un papel clave como son las lenguas: catalán, castellano y en el caso del test DEM también el inglés.

Por otra parte, se ha analizado la relación entre la comprensión y velocidad lectora obteniendo una correlación positiva [$r = 0,507$; $p = 0,002$]. Es decir, a mayor velocidad lectora mayor es la comprensión lectora. De esta manera se comprueba en los participantes del estudio que aquellos niños que presenten mayor velocidad lectora también presentaran mayor comprensión.

Respecto a la velocidad y las calificaciones académicas de las asignaturas existe una relación positiva, mostrando correlaciones estadísticamente significativas con catalán, castellano, inglés, conocimiento del medio y matemáticas. En el caso de la comprensión lectora, presenta correlaciones estadísticamente significativas con las mismas asignaturas además de plástica y música. Es decir, a mayor velocidad y comprensión lectora mayor rendimiento se dará en catalán, castellano, inglés, conocimiento del medio y matemáticas; y en el caso de la comprensión lectora también en plástica y música.

Finalmente, se observa en la Tabla 3 que las relaciones entre el rendimiento de las diferentes asignaturas son positivas. Es decir, a mayor nota en una asignatura mayor nota en el resto de asignaturas. Éstas son correlaciones esperadas, ya que aquel alumno que presenta un alto rendimiento académico en una asignatura también lo tiende a presentar en el resto de asignaturas. Aun así, destacamos que Educación física es la asignatura que presenta menos relaciones estadísticamente significativas con el resto de

asignaturas, ya que únicamente presenta una relación estadísticamente significativa con catalán, castellano, plástica y música. En el caso de las asignaturas de contenido verbal, como son catalán, castellano e inglés, que implican un dominio de la lectura, son las que más correlacionan con el resto. En el caso de catalán y castellano presentan una relación estadísticamente significativa con todas las asignaturas excepto con música; mientras que inglés, presenta relaciones estadísticamente significativas con todas excepto con educación física.

4.3. Comparación de grupos

En la comparación de grupos aquellas variables que no se distribuyen normalmente se analizan de forma no paramétrica (U de Mann-Whitney) y aquellas que se distribuyen normalmente de forma paramétrica mediante la prueba t de Student. En la Tabla 4 se pueden observar las medias en cada una de las variables de estudio en función del sexo.

- **Objetivo 4:** Comprobar si existen diferencias en función del sexo en movimientos sacádicos, velocidad y comprensión lectora y rendimiento académico.

Tabla 4. Medias en función del sexo

	niños	niñas
K-D	16,11	19,06
DEM	57,17	59,75
Velocidad	19,86	14,84
Comprensión	15,72	14,5
Catalán	7,47	6,5
Castellano	7,19	6,22
Inglés	7,89	7,06
Conocimiento	7,64	7,03
Plástica	18,86	15,97
Música	7,67	8,25
Ed. Física	7,83	6,88
Matemáticas	8,3	6,56

- Análisis paramétrico:

No se encuentran diferencias estadísticamente significativas en función del sexo en tiempo en DEM [$t_{32} = 0,748$; $p = 0,460$], comprensión lectora [$t_{32} = -0,748$; $p = 0,358$], catalán [$t_{32} = -1,640$; $p = 0,111$], castellano [$t_{32} = -1,873$; $p = 0,70$], inglés [$t_{32} = -1,413$; $p = 0,167$], conocimiento del medio [$t_{32} = -1,290$; $p = 0,206$], música [$t_{32} = -1,50$; $p = 0,143$] ni educación física [$t_{32} = -1,856$; $p = 0,073$].

Se presentan diferencias estadísticamente significativas en matemáticas en función del sexo [$t_{32} = -3,779$; $p = 0,001$]. La media obtenida por las niñas es de 6,56 mientras que la media obtenida por los niños es de 8,31. Por lo tanto, en este estudio los niños presentan un rendimiento académico superior en matemáticas que las niñas.

- Análisis no paramétrico:

No se encuentran diferencias estadísticamente significativas en función del sexo en la prueba de tiempo K-D [U de Mann-Whitney = 119,00; $p = 0,388$], en velocidad lectora [U de Mann-Whitney = 101,50; $p = 0,141$] ni en plástica [U de Mann-Whitney = 119,50; $p = 0,354$].

De esta manera, respecto al objetivo 4 se puede afirmar que en este estudio los niños y niñas participantes no muestran diferencias en función del sexo en las pruebas de movimientos sacádicos, comprensión y velocidad lectora y rendimiento en las diferentes asignaturas; excepto en matemáticas que los niños muestran un rendimiento mayor que las niñas.

5. Conclusiones

Los principales resultados obtenidos en el presente estudio han sido los siguientes:

- El 17,6% de la muestra estudiada presenta dificultades en los movimientos sacádicos según el test K-D, mientras que el DEM no detecta a ningún alumno con dificultades. Por lo tanto, se puede comprobar en este estudio que el test K-D se muestra más sensible a la detección de dificultades en los movimientos sacádicos que el test DEM.
- Existe relación entre las dificultades en los movimientos sacádicos y la velocidad y la comprensión lectora: a mayor tiempo empleado en el test KD y DEM menor puntuación se obtiene en velocidad y comprensión lectora. Por lo tanto, aquellos niños que tienen dificultades en los movimientos sacádicos tienen peor velocidad y comprensión lectora.
- Se ha comprobado que existe una relación entre la eficacia de los movimientos sacádicos y el rendimiento académico de las diferentes asignaturas escolares en la muestra estudiada. Se ha observado que tanto el test K-D como el DEM presentan una correlación negativa con aquellas asignaturas donde la lectura tiene un papel clave como son las lenguas: catalán, castellano y en el caso del test DEM también el inglés. Es decir, a mayor tiempo en movimientos sacádicos peor rendimiento.
- Tras analizar el rendimiento en las pruebas de movimientos sacádicos, comprensión y velocidad lectora y rendimiento en las diferentes asignaturas no se observan diferencias en función del sexo, excepto en el rendimiento en matemáticas donde los niños muestran un rendimiento mayor que las niñas.

Según estos resultados obtenidos se cumplen todos los objetivos marcados en el estudio, excepto que no aparecen diferencias en función del sexo en movimientos oculares, velocidad y comprensión lectora y rendimiento en las diferentes asignaturas, únicamente en matemáticas. Esto puede ser debido a que no se presentan diferencias madurativas entre los niños y niñas participantes en el estudio.

Los resultados de la investigación realizada coinciden con los estudios llevados a cabo por Álvarez y González (1996) y Rayner (2009) al comprobar la relación existente entre la lectura y la funcionalidad visual. De forma más concreta, encontramos que un mal desarrollo de los movimientos oculares influirá negativamente en el proceso lector, tal y como afirman Ferré y Aribau (2002) y Heiman y Ross (1974).

Sherman (1973) y Hoffman (1980) encontraron que la disfunción oculomotora era el problema visual más frecuente en alumnos con problemas de aprendizaje. Asimismo, Kulp y Schmidt (1996) demostraron como una motricidad ocular pobre puede generar un bajo rendimiento académico en el alumno. En el presente estudio se ha podido comprobar que existe dicha relación entre la eficacia de los movimientos sacádicos y el rendimiento académico de las diferentes asignaturas de la muestra estudiada: se observa que tanto el test K-D como el DEM presentan una correlación con aquellas asignaturas donde el dominio de la lectura es clave, como son las lenguas: catalán, castellano y en el caso del test DEM también el inglés.

De forma más concreta Krumholtz (2000) estudió la relación existente entre la lectura y los movimientos oculares. En su investigación empleó el test King-Devick y se compararon con los resultados de pruebas de rendimiento en lectura, observando una clara relación. En el presente estudio se han encontrado resultados similares: se observa que existe una relación negativa entre el test K-D y la velocidad y comprensión lectora; encontrando una relación estadísticamente significativa con la velocidad lectora. Por lo tanto, aquellos niños que tienen dificultades en los movimientos sacádicos, empleando mayor tiempo en la realización del test K-D, tienen peor velocidad y comprensión lectora. Como exponen UNIR (2012) y Vogel (1995) la lectura poco fluida, en este caso por déficits en la motricidad ocular, repercutirá negativamente en la velocidad y en la comprensión lectora.

Respecto a las pruebas utilizadas para detectar los déficits en movimientos oculares, Krumholtz (2000) valora positivamente el uso del test K-D para la detección de los alumnos con pobres movimientos sacádicos; mientras que Vogel (1995) y Powers et al. (2008) ponen en duda la fiabilidad de este test argumentando que los resultados de los tiempos mostrados por los participantes pueden estar condicionados por dificultades en la

automaticidad de nombramiento. En cambio, el test DEM tiene la posibilidad de diferenciar entre los alumnos con problemas en la automaticidad en el nombramiento y los alumnos que carecen de adecuados movimientos sacádicos de los ojos comparando el tiempo vertical (automaticidad) y el tiempo horizontal (control de los movimientos oculares). En el presente estudio se ha comprobado que el test K-D detecta que un 17,6% de la muestra presenta dificultades en los movimientos sacádicos, mientras que el 100% de los alumnos superan el test DEM. Esto puede ser debido a las conclusiones extraídas por Vogel (1995) y Powers et al. (2008). De esta manera se debería analizar exhaustivamente los alumnos detectados por el test K-D con dificultades en los movimientos sacádicos, comprobando si realmente presentan problemas de motricidad ocular o se trata de dificultades en la automaticidad en el nombramiento de los dígitos. Según estos autores, aquellos alumnos con pobre movimientos sacádicos muestran un tiempo horizontal más alto que el vertical, mientras que en el caso de niños con dificultades en la automaticidad en el nombramiento de los dígitos tendrán elevados ambos tiempos, vertical y horizontal. Por este motivo, se ha considerado adecuado analizar detalladamente los resultados en el test DEM de los 6 alumnos detectados con dificultades en los movimientos sacádicos por el test K-D y se ha encontrado que 4 de ellos presentan un tiempo horizontal mayor que el vertical, lo que nos indica que podría considerarse un déficit en los movimientos sacádicos. Pero en el caso de los otros dos alumnos el tiempo vertical es mayor que el horizontal aunque con una diferencia baja:

Alumno 1: Tiempo V = 79,21 > Tiempo H = 76,60

Alumno 2: Tiempo V = 63,24 > Tiempo H = 60,00

Por lo tanto, en el caso de estos dos alumnos podría tratarse de dificultades en la automatización en el nombramiento de los dígitos.

Por otra parte, Ayton et al. (2009) comprobaron que el test DEM no se correlacionaba con las habilidades de los movimientos sacádicos; sin embargo, se relacionaba con el rendimiento en lectura y velocidad de procesamiento visual. En este estudio se han obtenido resultados parecidos al encontrarse una correlación entre el test DEM y la velocidad y comprensión lectora: aquellos niños que emplean mayor tiempo en la realización del test DEM tienden a tener peor velocidad y comprensión lectora.

5.1. Limitaciones y futuras líneas de investigación

Se debe tener presente que este estudio ha sido realizado con una muestra de 34 alumnos de 1º de primaria, por lo que convendría ampliar la investigación a una muestra más grande abarcando todos los cursos de primaria. Además, se trata de una muestra no representativa de la población ya que es de tipo incidental y no aleatoria, extraída de dos grupos de 1º de primaria de un colegio público de una población de la provincia de Barcelona.

Por otra parte, el estudio realizado podría mejorarse ampliando las medidas de una misma variable. Por este motivo podrían utilizarse otras pruebas complementarias a las utilizadas, como por ejemplo el PROLEC-R para la comprensión lectora. En el caso del rendimiento académico se ha utilizado como medida de estudio las calificaciones académicas proporcionadas por las maestras; por lo tanto, no representan medidas del todo objetivas ya que están condicionadas a los criterios de las maestras. De esta forma, podría mejorarse el estudio con la utilización de pruebas estandarizadas para la valoración del rendimiento académico.

Asimismo, convendría realizar un examen visual más exhaustivo sobre las diferentes habilidades visuales como son la acomodación, convergencia y agudeza visual. De esta manera nos aseguraríamos que los resultados obtenidos en los test DEM y K-D son realmente debidos a dificultades en los movimientos sacádicos y no están condicionados por otras deficiencias visuales.

5.2. Prospectiva: Programa de intervención

Como se ha comentado desde el inicio del presente estudio, la lectura tiene un papel muy importante en nuestro sistema educativo, siendo necesario su dominio para el buen rendimiento académico de los alumnos. Por este motivo es tan importante que los maestros dispongan de recursos tanto para el diagnóstico de las dificultades en la lectura como para la intervención de forma rápida y eficaz. De esta manera, se presenta una

propuesta de entremetimiento de los movimientos sacádicos para llevar a cabo como resultado de la investigación realizada.

Como se ha comentado anteriormente, el cerebro presenta cierta plasticidad permitiendo modificar su estructura. Para ello, debemos actuar de forma repetida sobre una terminal presináptica (Plou, 2007). Berrojo et al. (2002) lo explica a partir de las siguientes leyes del aprendizaje:

- **“Ley de multiplicación sináptica”**: Si se estimula de forma repetida una neurona sin llegar a la fatiga, se consigue aumentar el número de terminaciones sinápticas. Por lo tanto, el número de sinapsis será proporcional a la cantidad de estímulos transmitidos. Cuanta más información reciba el Sistema Nervioso mayor será el nivel de desarrollo y organización de las neuronas.
- **“Ley de facilitación sináptica”**: Si se estimula una sinapsis repetidamente se consigue una facilitación de la velocidad de transmisión; es decir, aumenta la velocidad de transmisión de la información entre las neuronas.

Por lo tanto, se pueden mejorar los movimientos sacádicos mediante la realización de ejercicios específicos para esta función, pero siempre que se realicen de forma periódica y repetitiva. La mejora de las habilidades visuales, en este caso de los movimientos sacádicos, incrementará el rendimiento lector y consecuentemente el rendimiento en las diferentes asignatura, al menos en aquellas que implican un dominio de la lectura (Navarro et al., 1998).

Los programas de entrenamiento de los movimientos sacádicos presentan los siguientes **objetivos** (Ferré y Aribau, 2002):

1. Reducir el número de fijaciones por línea y el tiempo empleado en cada una.
2. Disminuir el número de regresiones.
3. Aumentar la amplitud del rango de reconocimiento; es decir, el número de letras que se perciben en cada fijación.

Los ejercicios propuestos debe organizarse siguiendo unas **fases** (Berrojo et al., 2002):

- 1º. Fase monocular: Se actúa entrenando cada ojo por separado. Cuando se consigue una habilidad aproximadamente igual en ambos ojos se pasa a la siguiente fase.
- 2º. Fase binocular: Se estimula el funcionamiento de los dos ojos de forma conjunta.

Por otra parte, es necesario tener en cuenta una serie de **consideraciones** (Berrojo et al., 2002):

- Utilizar refuerzos positivos para proporcionar seguridad al niño.
- Hacer al alumno consciente de sus dificultades y como puede mejorarlas.
- Conseguir que el alumno elimine los movimientos de cabeza.
- Los ejercicios deber seguir una progresión:
 - Primeramente centrarse en la mejora de la precisión y posteriormente de la velocidad.
 - Trabajar de los movimientos gruesos a los finos.

A continuación se proponen una serie de ejercicios para aplicar en aquellos alumnos que presentan pobres movimientos sacádicos. Estos pueden realizarse tanto en el ámbito escolar como familiar, pero siempre con la supervisión de un adulto en sesiones diarias de 5 minutos aproximadamente. Es importante plantearlos como un juego para que así resulte más atractivo para el alumno y se sienta más motivado a realizarlos diariamente.

CAMBIOS DE FIJACIÓN CON DOS LÁPICES	
Objetivo:	Mejorar los movimientos sacádicos y mantener la fijación visual.
Tiempo:	1-2 minutos
Materiales:	2 lápices de distinto color
Descripción: Se colocan dos lápices de distinto color separados unos 20 cm el uno del otro a la misma altura, a una distancia de 40 cm aproximadamente del alumno. El niño debe mirar la punta de un lápiz y el otro de manera alternada con la intención de fijar la mirada en cada uno de los lápices durante unos instantes. Continuamos repitiendo el ejercicio colocando los lápices en diferentes posiciones pero siempre dentro del campo de visión del alumno.	
Indicaciones: Pedir al niño que no mueva la cabeza, si es necesario poner un papel encima para evitar que lo haga.	

TABLA DE NÚMEROS	
Objetivo:	Mejorar los movimientos sacádicos
Tiempo:	2 – 3 minutos
Materiales:	Tarjeta con una tabla de 10 x 10 números (ver Anexo V)
Descripción: Se coloca sobre la mesa una tarjeta con la tabla de números. El alumno debe ir nombrando los números en el sentido de la lectura. También se puede variar el ejercicio nombrando el primer y último número de cada fila, posteriormente el segundo y el penúltimos y así sucesivamente hasta completar todas las columnas de números des de fuera hacia dentro.	

LEER LA PRIMERA Y ÚLTIMA LETRA DE UNA LÍNEA	
Objetivo:	Evitar los saltos de líneas durante la lectura
Tiempo:	2-3 minutos
Materiales:	Textos
Descripción: Se presenta un texto encima de la mesa al alumno. Se pide que lea la primera y la última letra de cada línea. Se empieza con textos sencillos, como pueden ser poemas de líneas cortas, y a medida que el niño vaya progresando se van introduciendo textos más complicados.	
Indicaciones: Pedir al alumno que no utilice el dedo.	

CARTAS DE HART SACÁDICAS	
Objetivo:	Mejorar los movimientos sacádicos en cuanto a la velocidad y precisión.
Tiempo:	2-3 minutos
Materiales:	4 cartas (ejemplo ver anexo VI)
Descripción: Se colocan en la pared 4 cartas separadas 40 cm entre sí (2 arriba y 2 abajo). El alumno se sitúa de pie a una distancia de 1 m con los ojos en el centro de las 4 cartas. El niño debe ir nombrando las 4 primeras letras de la 1ª carta, de la 2ª, de la 3ª y de la 4ª carta. Así sucesivamente, deberá ir nombrando 4 letras de las diferentes cartas.	
Indicaciones: Una vez que el ejercicio se realice correctamente se colocan las cartas a distinta altura.	

PIRAMIDE DE NÚMEROS	
Objetivo:	Mejorar los movimientos sacádicos
Tiempo:	2 minutos
Materiales:	Tarjeta con pirámide de números (ver Anexo VII)
Descripción: Se coloca sobre la mesa una tarjeta con una pirámide de números. El alumno debe leerlos en el sentido normal de lectura, de izquierda a derecha e ir bajando hacia abajo.	

BUSCA LA SECUENCIA	
Objetivo:	Mejorar los movimientos sacádicos
Tiempo:	2 – 3 minutos
Materiales:	Tarjeta con secuencia de letras (ver Anexo VIII)
Descripción: Se coloca sobre la mesa una tarjeta con letras. El niño debe ir leyendo las letras en el sentido de la lectura y buscar y redondear la secuencia de letras que el examinador le haya indicado al inicio M P o S B.	

Este Programa de Entrenamiento está diseñado para aquellos niños que presenten dificultades en los movimientos sacádicos exclusivamente. Puede que haya alumnos que requieran el entrenamiento complementario de otras habilidades visuales.

6. Bibliografía

Referencias bibliográficas

- Abdi, S., Brautaset, R., Rydberg, A. y Pansell, T. (2007). The influence of accommodative insufficiency on reading. *Clinical and Experimental Optometry*, 90, 36-43. Recuperado de <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1444-0938.2006.00090.x/pdf>
- Álvarez, L. y González, P. (1996). Dificultades en la adquisición del proceso lector. *Psicothema*, 8(3), 573-586. Recuperado de <http://www.psicothema.com/pdf/55.pdf>
- Ayton, L. N., Abel, L. A., Fricke, T. R., y McBrien, N. A. (2009). Developmental Eye Movement Test: What is it Really Measuring? *Optometry & Vision Science*, 86(6), 722-730.
- Berrojo, I., Escolar, M.C., Gómez, E. y Ronda, F. (2002). *La terapia visual en la escuela*. Material no publicado. Recuperado el 12 de Julio de 2013 de <http://www.fundacionvisioncoi.es/TRABAJOS%20INVESTIGACION%20COI/1/terapia%20visual%20en%20la%20escuela.pdf>
- Bonilla-Warford, N. y Allison, C. (2004). A review of the efficacy of oculomotor vision therapy in improving reading skills. *Journal of Optometric Vision Development*, 35(2), 108–115. Recuperado de <http://ebookbrowse.com/gdoc.php?id=388642049&url=d489975995c6e5a7d46a55f98b332f48>
- Bucci, M. P., Brémond-Gignac, D., y Kapoula, Z. (2008). Poor binocular coordination of saccades in dyslexic children. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*, 246(3), 417-428.

- Carver, R. (1990). *Reading rate: A review of research and theory*. San Diego, CA, US: Academic Press.
- Català, G., Català, M., Molina E., y Monclús, R. (2007). *Evaluació de la comprensió lectora. Proves ACL*. 5ª ed. Barcelona: Graó.
- Díaz, S., Gómez, A., Jiménez, C. y Martínez M. (2004). *Bases optométricas para una lectura eficaz*. Material no publicado. Recuperado el 16 de Junio del 2013 de http://www.visiondat.com/PDF/bases_optometricas_para_una_lectura_eficaz.pdf
- Evans, B. J., Drasdo, N., y Richards, I. L. (1994). An investigation of some sensory and refractive visual factors in dyslexia. *Vision Research*, 34(14), 1913-1926. Recuperado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0042698994903158>
- Ferré, J. y Aribau, E. (2002) *El desarrollo neurofuncional del niño y sus trastornos. Visión, aprendizaje y otras funciones cognitivas*. Barcelona: Lebón.
- Gagné, E. (1991). *La psicología cognitiva del aprendizaje escolar*. Madrid: Visor.
- Garzia, R. P., Richman, J. E., Nicholson, S. B., y Gaines, C. S. (1990). A new visual-verbal saccade test: The Developmental Eye Movement test (DEM). *Journal of the American Optometric Association*, 61(2), 124-135.
- Goss, D.A., Downing, D.B., Lowther, A.H., Horner, D.G., Blemker, M., Donaldson, L., Malson, T., Gray, K.H. (2007). The Effect of HTS Vision Therapy Conducted in a School Setting on Reading Skills in Third and Fourth Grade Students. *Optometry and Vision Development*. 38(1), 27-32. Recuperado de http://visiontherapy.ca/ESW/Files/the_effect_of_hts_vision_therapy_conducted_in_a_school_setting_on_reading_skills_in_third_and_fourth_grade_students.pdf
- Heiman, J. y Ross, A. (1974). Saccadic eye movements and reading difficulties. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 2(1), 53-61.

- Krumholtz, I. (2000). Results from a pediatric vision screening and its ability to predict academic performance. *Optometry*, 71(8), 426-430.
- Krumholtz, I. (2004). Educating the educators: increasing grade-school teachers' ability to detect vision problems. *Optometry*, 75(7), 445-451. Recuperado de <http://download.journals.elsevierhealth.com/pdfs/journals/1529-1839/PIIS1529183904701591.pdf>
- Kulp, M.T. y Schmidt, P.P. (1996). Effect of oculomotor and other visual skills on reading performance: a literature review. *Optometry and vision science*, 73(4), 283-292.
- Kulp, M.T. y Schmidt, P.P. (1997). The relation of clinical saccadic eye movement testing to reading in kindergartners and first graders. *Optometry and vision science*, 74(1), 37-42. Recuperado de http://journals.lww.com/optvissci/abstract/1997/01000/the_relation_of_clinical_saccadic_eye_movement.18.aspx
- Kulp, M.T. y Schmidt, P.P. (1998). Relationship between visual skills and performance on saccadic eye movement testing. *Optometry and vision science*, 75(4), 284-287.
- Lieberman, S., Cohen, A.H. y Rubin, J. (1983). NYSOA K-D test. *J Am Optom Assoc*, 54(7), 631-637.
- Martín, P. (2003). *La lectura. Procesos neuropsicológicos del aprendizaje, diagnósticos, estudio de casos y programas de intervención*. Lebón: Barcelona.
- Morales, P (2010). *Planteamientos generales sobre investigación en educación y psicología*. Material no publicado. Recuperado de <http://www.upcomillas.es/personal/peter/investigacion/Planteamientosgenerales.pdf>

- Morchón, L. (2011). *Eficacia de un programa de intervención con terapia visual en la escuela*. Material no publicado. Recuperado el 16 de Junio de 2013 de <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/13817/1/TFM%20Lucia%20Morch%C3%B3n.pdf>
- Navarro, M.J., Vallejo, I., Sicilia, S. (1998). Efecto del entrenamiento visual y la intervención ergonómica en el rendimiento en la lectura comprensiva: informe preliminar. *Gaceta óptica*, 320, 10-14.
- Plou, P. (2007) Bases fisiológicas del entrenamiento visual. *Apunts Educación Física y deportes*, (88), 62-74. Recuperado de http://articulos-apunts.edittec.com/88/es/088_062-074ES.pdf
- Powers, M., Grisham, D. y Riles, P. (2008). Saccadic tracking skills of poor readers in high school. *Optometry*, 79, 228-234. Recuperado de <http://download.journals.elsevierhealth.com/pdfs/journals/1529-1839/PIIS1529183908000043.pdf>
- Prado, C., Dubois, M., y Valdois, S. (2007). The eye movements of dyslexic children during reading and visual search: impact of the visual attention span. *Vision research*, 47(19), 2521-2530.
- Rayner, K. (1997): Understanding Eye Movements in Reading. *Scientific Studies of Reading*, 1(4), 317-339. Recuperado de http://dx.doi.org/10.1207/s1532799xssr0104_2
- Rayner, K. (1998). Eye movements in Reading and information processing: 20 years of research. *Psychological*, 124(3), 372-422. Recuperado el 7 de Julio de 2013 de <http://sunburst.usd.edu/~schieber/docs/Rayner1998.pdf>
- Rayner, K. (2009). Eye movements and attention in reading, scene perception, and visual search. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 62(8), 1457-1506.

Recuperado

de

<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/17470210902816461#.UcCpKpzzuUM>

Rouse, M. W., Nestor, E. M., Parot, C. J., y Deland, P. N. (2004). A reevaluation of the Developmental Eye Movement (DEM) test's repeatability. *Optometry & Vision Science*, 81(12), 934-938.

Vogel, G. (1995). Saccadic eye movements: theory, testing & therapy. *Journal of Behavioral Optometry*, 6(1), 3-12. Recuperado de <http://www.oepf.org/sites/default/files/journals/jbo-volume-6-issue-1/6-1%20Vogel.pdf>

UNIR. (2012). *Funcionalidad visual y eficacia en los procesos lectores*. Material no publicado.

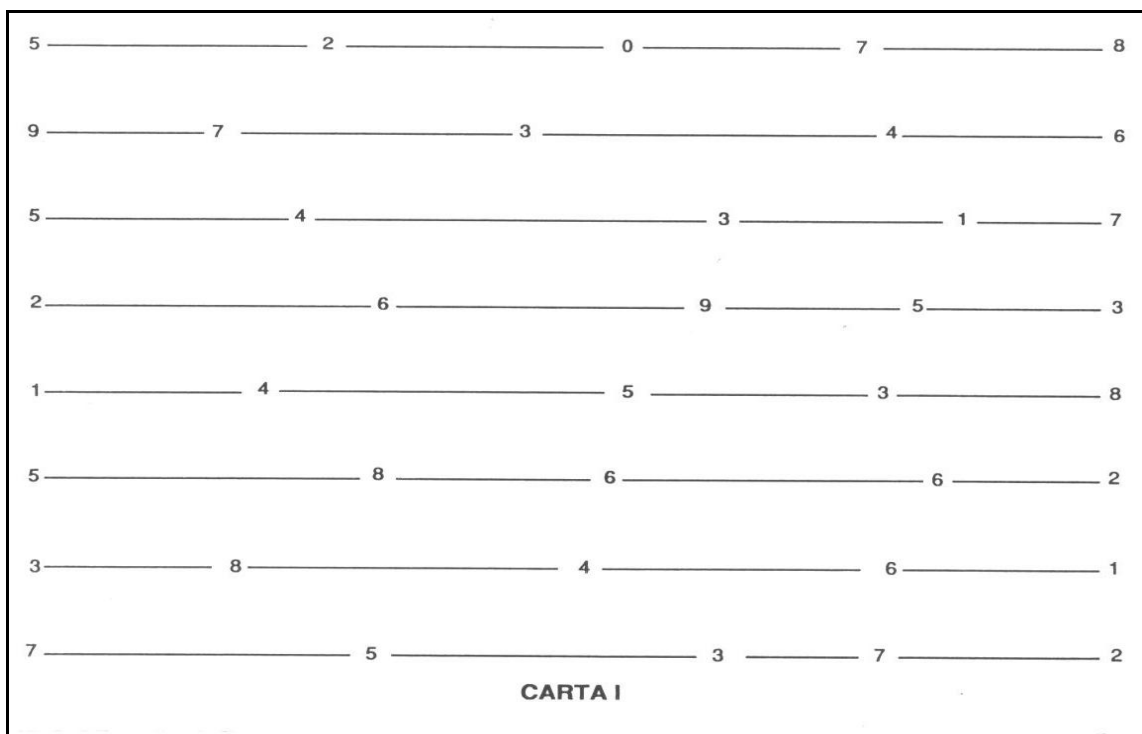
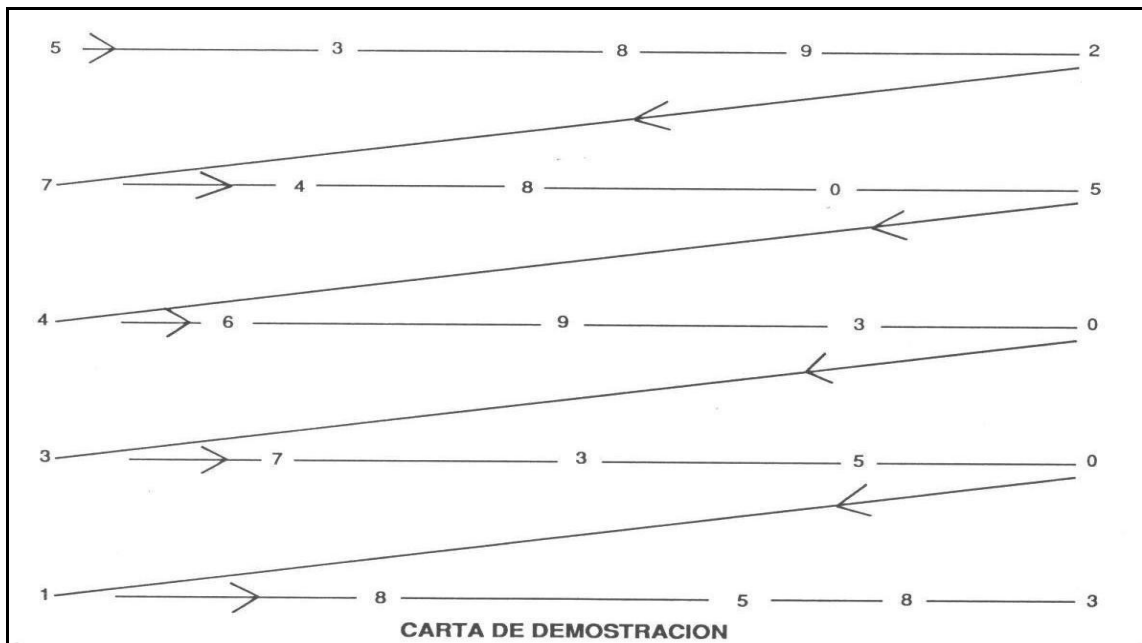
Otras fuentes

King-Devick test (2012). Recuperado el 2 de Julio de 2013 de <http://kingdevicktest.com/for-reading/>

Gila, L., Villanueva, A., & Cabeza, R. (2010). Fisiopatología y técnicas de registro de los movimientos oculares. *Anales Del Sistema Sanitario De Navarra*, 32, 9-26. Recuperado de <http://recyt.fecyt.es/index.php/ASSN/article/view/8334/6483>

Gomez, C., Pichardo, M., Escudero, M., y Jimenez-Ridruejo, G. (1991). Parametric control of saccadic eye movements demonstrated by principal component analysis. *Psicothema*, 3(2), 337-348. Recuperado de <http://www.psicothema.com/pdf/2024.pdf>

Anexo I. Test K-D de King-Devick (1976)



¿Las dificultades en los movimientos sacádicos influyen negativamente en la velocidad y comprensión lectora?

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

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

¿Las dificultades en los movimientos sacádicos influyen negativamente en la velocidad y comprensión lectora?

PRUEBAS DE LECTURA					
VALORACION DE SEGUIMIENTOS OCULARES					
I	II	III			
5.2.0.7.8	4.7.4.9.6	6.3.0.7.1	NOMBRE.....		
9.7.3.4.6	7.2.6.4.0	7.5.2.4.0			
5.4.3.1.7	3.1.6.7.4	5.4.3.1.7	EDAD.....AÑOS		
2.6.9.5.3	6.9.7.9.8	2.6.9.4.3	FECHA		
1.4.5.3.8	5.4.1.2.7	1.4.5.3.1			
5.8.6.6.2	4.7.2.5.6	5.8.4.3.2			
3.8.4.6.1	9.3.5.4.2	1.5.3.6.0			
7.5.3.7.2	7.0.3.4.8	9.3.6.2.7			

	EDAD ↓	TIEMPO (según edad)				ERRORES (según edad)			
		I	II	III	TOTAL	I	II	III	TOTAL
Tiempo	6	30.98	37.05	51.00	119.03	1.32	3.81	10.84	16.97
Margen de error	6	10.10	12.96	19.39	40.92				
Tiempo	7	26.71	31.12	43.06	100.89	1.12	2.10	8.75	11.97
Margen de error	7	5.97	8.75	15.36	25.16				
Tiempo	8	22.98	24.89	31.26	79.13	.34	.53	2.48	3.35
Margen de error	8	6.37	7.75	11.59	27.35				
Tiempo	9	21.02	22.89	29.53	73.44	.28	.45	2.02	2.75
Margen de error	9	7.20	7.50	10.82	26.03				
Tiempo	10	19.72	20.79	27.76	68.27	.28	.43	1.12	1.83
Margen de error	10	6.08	7.37	10.21	26.22				
Tiempo	11	17.58	18.95	20.39	56.92	.25	.33	.62	1.20
Margen de error	11	4.60	4.51	7.45	13.85				
Tiempo	12	16.94	17.68	19.42	54.04	.18	.21	.44	.83
Margen de error	12	3.60	4.43	5.31	13.51				
Tiempo	13	16.29	16.96	18.98	52.23	.12	.12	.36	.59
Margen de error	13	2.52	2.72	3.26	7.50				
Tiempo	14	14.86	16.87	18.73	50.46	.07	.07	.33	.47
Margen de error	14	2.40	2.33	2.49	5.84				

	I	II	III	Total
Tiempo				

	I	II	III	Total
Errores				

Anexo II. Test del Desarrollo del Movimiento Ocular (DEM) de Garzia (1990)

TEST A		TEST B	
3	4	6	7
7	5	3	9
5	2	2	3
9	1	9	9
8	7	1	2
2	5	7	1
5	3	4	4
7	7	6	7
4	4	5	6
6	8	2	3
1	7	5	2
4	4	3	5
7	6	7	7
6	5	4	4
3	2	8	6
7	9	4	3
9	2	5	7
3	3	2	5
9	6	1	9
2	4	7	8

¿Las dificultades en los movimientos sacádicos influyen negativamente en la velocidad y comprensión lectora?

TEST C									
3		7	5					9	
2	5			7				4	
1			4		7				6
7		9		3			9		
4	5				2				1
5			3		7			4	
7	4		6	5					
9		2			3			6	
6	3	2		9					
7				4			6	5	
5		3	7				4		
4			5		2				1
7	9	3			9				
1			4				7		6
2		5		7				4	
3	7		5				9		

DEVELOPMENTAL EYE MOVEMENT (DEM) TEST				
NORMATIVE				
AGE	VERTICAL TIME (seconds)	HORIZONTAL TIME (seconds)	ERRORS	RATIO (H/V)
	MEAN (S.D.)	MEAN (S.D.)	MEAN (S.D.)	MEAN (S.D.)
6.0-6.11	63.11 (16.59)	98.26 (32.61)	15.22 (11.49)	1.58 (.45)
7.0-7.11	54.83 (9.20)	87.94 (28.18)	12.50 (12.91)	1.60 (.41)
8.0-8.11	46.76 (7.89)	57.73 (12.32)	4.61 (6.91)	1.24 (.18)
9.9.11	42.33 (8.20)	51.13 (13.30)	2.17 (4.10)	1.21 (.19)
10.0-10.11	40.28 (7.43)	47.64 (10.11)	1.91 (2.68)	1.19 (.17)
11.0-11.11	37.14 (5.42)	42.62 (7.61)	1.68 (2.34)	1.15 (.13)
12.0-12.11	35.14 (5.87)	39.35 (8.11)	1.11 (1.17)	1.12 (.10)
13.0-13.11	33.75 (6.53)	37.56 (7.23)	1.61 (2.15)	1.12 (.12)

For Complete Analysis of the Scores Including Standard Scores, Percentiles, Grade Norms, and Case Examples, Please see the DEM Examiners Manual

Anexo III. Prueba de velocidad lectora

Nom:	Nivell:
Velocitat lectora:	Fluïdesa:
Puntuació:	Errades:
CEIP S'AUBA AVALUACIÓ INICIAL 1r. CURS DE PRIMÀRIA	
LA FADA SERAFINA Hi havia una vegada una fada que tenia por de volar i, per això no tenia amigues, i les altres fades se'n reien d'ella. A la fada Serafina li encantava anar amb moto. El vent li movia la falda. Un dia que feia molt de vent les faldes li van tapar la cara i, la fada Serafina, va caure damunt una paret de roques. Es va fer un bony al cap i va anar a l'hospital de fades perquè la curessin. Però la fada doctora no era allà, així que la Serafina es va tapar el bony amb un mocador ben vermell passat pel cap. I les altres fades, quan la varen veure, també volqueren dur un mocador pel cap. Així que, na Serafina es va posar a cosir mocadors, perquè cada matí, al seu portal es trobava amb una cua ben llarga de fades que volien un mocador.	
	8
	19
	31
	39
	40
	51
	60
	71
	79
	80
	89
	98
	106
	115
	124

Anexo IV. Prueba ACL (Avaluació de la comprensió lectora: Proves, 2011)

Avaluació de la comprensió lectora. ACL-1 (B)

Opció lletra d'impremta

Nom i cognoms: _____

Data: _____

2

Puntuació total: _____

Decatipus: _____

Observacions:

3

© G. Català, M. Català, E. Molina, R. Monclús © d'aquesta edició: Editorial Graó

Exemple per comentar col·lectivament

ACL-1E

Era un gegant tan alt, tan alt que arribava als núvols.
Un dia tenia tanta gana que va obrir la boca i sense voler es va empassar un avió.
Immediatament li va començar a fer mal la panxa.

- **Com devia quedar el gegant?**

- A) content
- B) amb gana
- C) ben tip
- ☒ D) mig malalt

- **On va anar a parar l'avió?**

- A) a l'aeroport
- B) als núvols
- C) a la panxa
- D) al mar



© G. Català, M. Català, E. Molina, R. Monclús © d'aquesta edició: Editorial Graó

ACL-1.1

Endevines què és?

1. Té dues rodes i pedals i s'hi pot passejar.

- A) bicicleta
- B) cotxe
- C) carro
- D) patins

2. Va després del 16 i abans del 18.

- A) 15
- B) 16
- C) 17
- D) 19

3. És de vidre i s'hi posen líquids.

- A) cullera
- B) mirall
- C) ulleres
- D) ampolla

4. Un moble que serveix per menjar, escriure i treballar.

- A) llibre
- B) llapis
- C) taula
- D) armari

ACL-1.2

Estimats Reis d'Orient,
Aquest any m'he portat molt bé.
Voldria: retoladors, un cotxe, una pilota i sobretot una grua.
També tot el que vulgueu.
Petons,

Ramon,

5. Quin regal prefereix?

- A) pilota
- B) cotxe
- C) retoladors
- D) grua

6. Qui escriu la carta?

- A) un nen
- B) una nena
- C) els Reis
- D) la mare

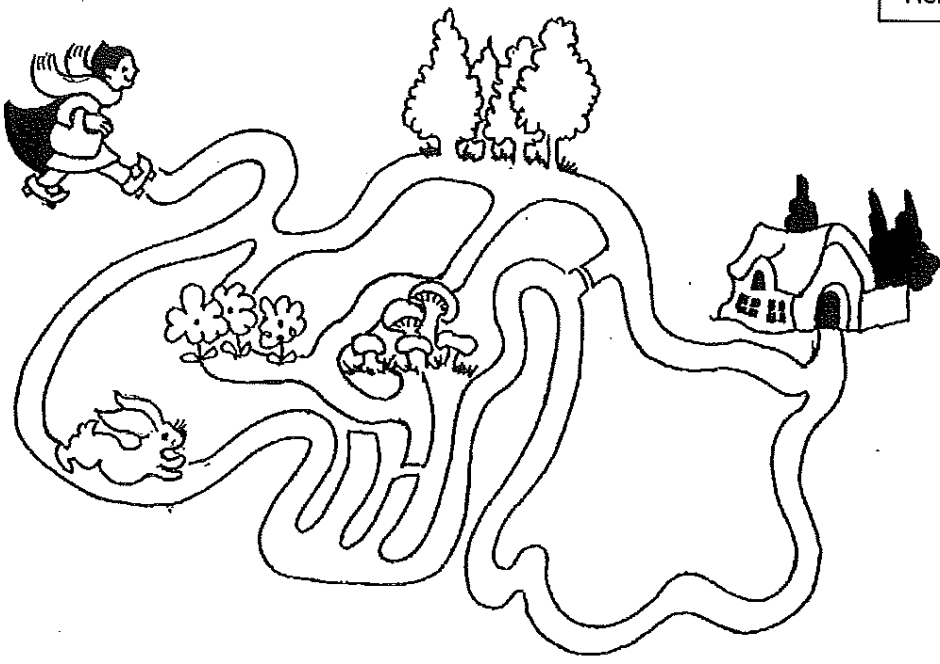
7. Com et sembla que és en Ramon?

- A) avorrit
- B) dolent
- C) tímid
- D) bon noi

8. Quantes coses demana?

- A) menys de 3
- B) 2 o 3
- C) 4 o més
- D) menys de 4

ACL-1.3



9. Quin és el camí més curt per arribar a casa de l'àvia?

- A) el dels arbres
- B) el de la llebre
- C) el de les floretes
- D) el dels bolets

10. Quin és el camí més llarg?

- A) el de les floretes
- B) el de la llebre
- C) el dels bolets
- D) el dels arbres

11. Si passés pel camí de les floretes, hi trobaria bolets?

- A) de cap manera
- B) segur que no
- C) no, perquè no n'hi ha
- D) si en busca bé, sí

© G. Català, M. Català, E. Molina, R. Monclús © d'aquesta edició: Editorial Graó

Les marietes tenen 6 potes i 7 taquetes a l'esquena. També tenen 2 antenes al cap.

Jo tinc 3 marietes.

12. Quantes antenes tenen entre totes?

- A) 3
- B) 5
- C) 6
- D) 8

13. De què tenen més les marietes?

- A) antenes
- B) taques
- C) potes
- D) ales

14. Si se m'escapa una marieta, quantes en tindrè?

- A) menys de 3
- B) més de 3
- C) 3
- D) 4

ACL-1.5

M'he comprat un elefant,
on el poso si és tan gran?
A la cuina no,
ni al corredor.
A l'escala cau,
que és un babau!

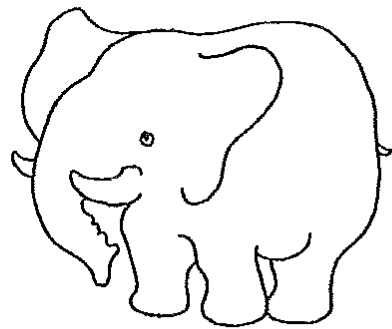
F. Bofill, A. Puig i F. Serra

15. On voldria posar l'elefant que ha comprat?

- A) al parc
- B) a casa seva
- C) a la plaça
- D) al jardí

16. Per què té problemes amb l'elefant?

- A) perquè és gros
- B) perquè és gris
- C) perquè és brut
- D) perquè és mogut



17. Com és aquest elefant?

- A) llest
- B) totxo
- C) espavilat
- D) entremaliat

© G. Català, M. Català, E. Molina, R. Monclús © d'aquesta edició: Editorial Graó

ACL-1.6

Les orenetes fan els nius amb fang i palla sota els balcons o a les teulades de les cases.

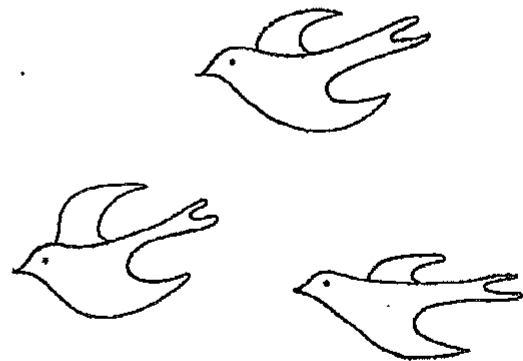
S'alimenten amb insectes que cacen tot volant.

18. On fan els nius les orenetes?

- A) dins del fang
- B) a la palla
- C) dalt d'un arbre
- D) a les cases

19. On troben el menjar?

- A) pel riu
- B) pel prat
- C) per l'aire
- D) per l'aigua



20. Què mengen?

- A) llavors
- B) fruites
- C) llet
- D) insectes

© G. Català, M. Català, E. Molina, R. Monclús © d'aquesta edició: Editorial Graó

ACL-1.7

Una maduixa molt presumida es volia treure aquell munt de piquets que tenia a la cara.

Un cuquet que la volia ajudar li va dir:

—Conec una fada que tindrà una solució!

21. Com creus que era el cuquet?

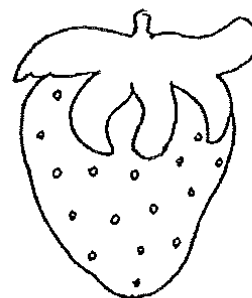
- A) despistat
- B) generós
- C) cregut
- D) valent

22. Quin títol pot tenir aquest conte?

- A) La maduixa té un problema
- B) El cuquet presumit
- C) La maduixa busca amics
- D) El cuquet no sap què fer

23. Qui ha de resoldre el cas?

- A) un cuc
- B) una fada
- C) una marieta
- D) un mag



24. Què farà segurament la fada?

- A) menjar-se la maduixa
- B) posar-li més piquets
- C) treure-li els piquets
- D) no farà res

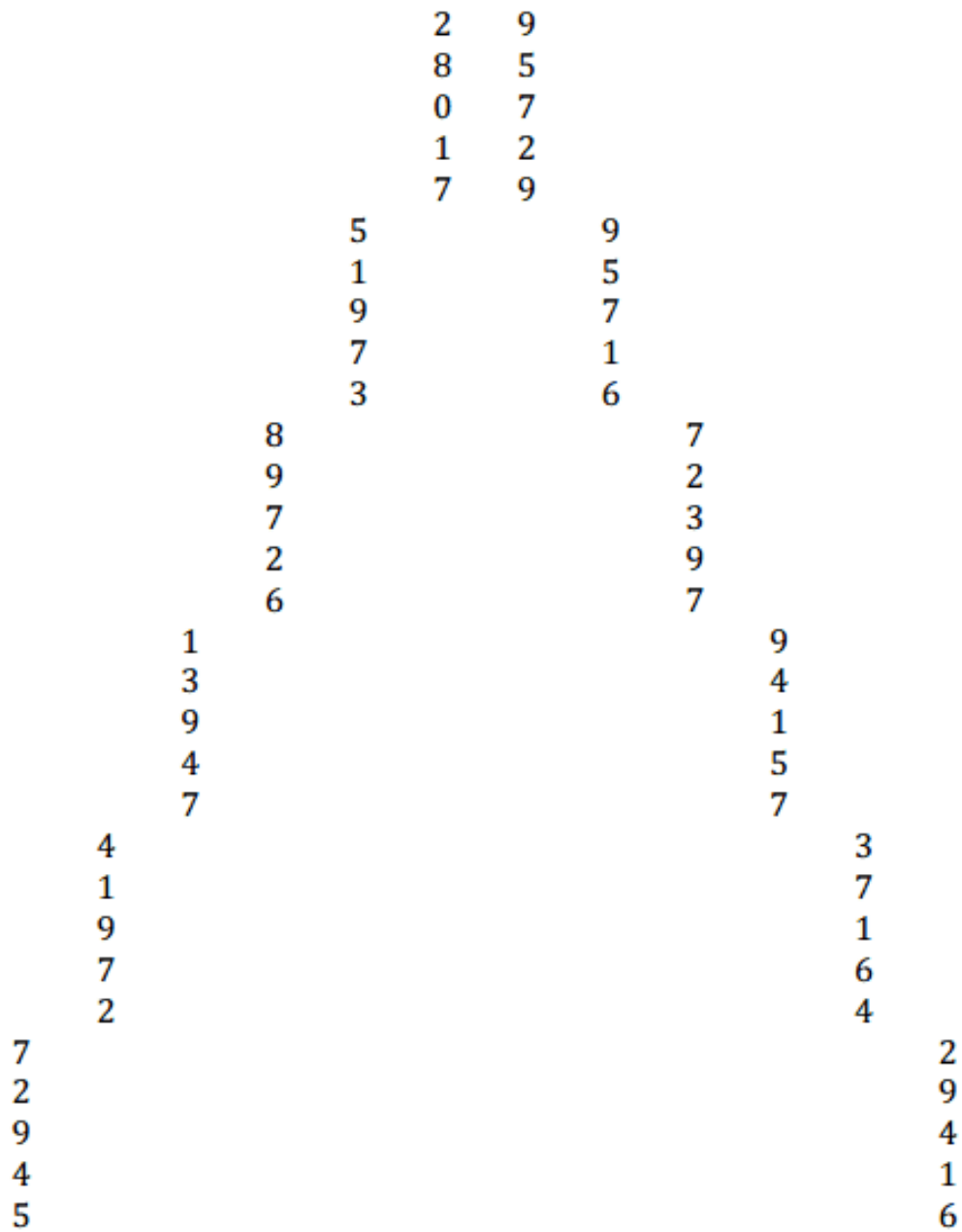
Anexo V. Tabla de números 10 x 10

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

Anexo VI. Carta Hart

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	O	F	N	P	V	D	T	C	H
2	Y	B	A	K	O	E	Z	L	R
3	E	T	H	W	F	M	B	K	A
4	B	X	F	R	T	O	S	M	V
5	R	A	D	V	S	X	P	E	T
6	M	P	O	E	A	N	C	B	K
7	C	R	G	D	B	K	E	P	M
8	F	X	P	S	M	R	A	D	L
9	T	M	U	A	X	S	O	G	P
10	H	O	S	N	C	T	K	U	Z

Anexo VII. Pirámide de números



Anexo VIII. Busca la secuencia

M P / S B

M	P	r	S	B	p	b	P	M	H
S	p	r	b	r	D	P	S	p	B
H	b	M	p	B	S	b	H	p	B
S	P	p	B	b	P	D	b	M	S
m	P	p	b	D	B	S	M	P	m
B	b	H	r	M	S	B	D	P	r
D	b	r	S	S	M	P	D	r	P
p	r	M	P	D	S	p	H	D	S
r	m	B	D	r	p	H	r	M	m
S	P	H	M	r	S	S	r	B	m