



**Universidad
Zaragoza**

Trabajo Fin de Grado

**INFLUENCIA DE LA MOTILIDAD OCULAR EN LA VELOCIDAD
DE LECTURA EN NIÑOS DE PRIMARIA.**

**INFLUENCE OF OCULAR MOTILITY ON READING SPEED IN
PRIMARY CHILDREN.**

Autora

JAIONE CHAPARTEGUI TELLERIA

Directoras

LAURA REMÓN MARTÍN

MARIA CONCEPCIÓN MARCELLÁN

Facultas de Ciencias

2015-2016

1. ÍNDICE

1. Índice.....	1 pág.
2. Introducción.....	1-4 pág.
2.1. Justificación.....	4 pág.
2.2. Objetivos.....	4 pág.
3. Movimientos oculomotores.....	5-7 pág.
3.1. Disfunciones oculomotoras.....	6 pág.
4. Lectura.....	7-12 pág.
4.1. Movimientos oculares durante la lectura.....	8 pág.
4.2. Velocidad lectora.....	10 pág.
4.3. Terapia visual y lectura.....	11 pág.
5. Metodología.....	12 pág.
6. Resultados.....	17 pág.
7. Discusión y conclusiones.....	21-22 pág.
7.1. Limitaciones.....	22 pág.
7.2. Prospectiva.....	22pág.
8. Bibliografía.....	23 pág.
Anexos.....	26-30 pág.
Anexo I. Plan de terapia visual.....	26 pág.
Anexo II. Consentimiento informado.....	27 pág.
Anexo III. Texto velocidad lectora.....	29 pág.
Anexo IV. Hoja de toma de datos.....	30 pág.

2. INTRODUCCIÓN

La sociedad actual se desarrolla en torno a unas demandas visuales muy altas, en la que cada vez se hace más imprescindible disponer de una buena calidad visual. Al hablar de problemas, no se habla de las dificultades como las que tiene un invidente o un paciente de baja visión, si no de dificultades más leves que de alguna forma influyen en las personas, y sobre todo en los más pequeños, ya que se encuentran en una etapa de desarrollo y aprendizaje.

En las actividades escolares, un 80% de la información que se recibe es visual, llegando hasta un 100 % en la lectura.¹ Hoy en día, el continuo uso de ordenadores o tareas en visión cercana crean situaciones que exigen un sistema visual binocular totalmente eficiente, de lo contrario surgirán síntomas como la fatiga visual, que sobre todo en los niños puede tener como consecuencia la elusión de las tareas que exigen un mayor esfuerzo visual, como la lectura.²

Según los informes PISA (Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos) del 2012, el número de fracasos escolares en España supera la media europea, siendo cada vez más elevado. Este retraso o fracaso escolar se debe a la incapacidad de conseguir el rendimiento establecido por los centros educacionales autorizados. Además, hay que remarcar que un porcentaje cercano al 30% está relacionado con anomalías visuales y no con sus capacidades o su inteligencia.³

En este mismo informe, España obtiene resultados por debajo de la media en lectura (Figura 1), situándose entre los países 27 y 35. El rendimiento medio en lectura no ha cambiado mucho desde el año 2000 (ha disminuido de 493 a 488 puntos, lo cual no es significativo). De la misma manera, en el informe del 2006, sitúa al 26 % de los alumnos españoles en los niveles más bajos de lectura, frente al 20,1% de los países de la OCDE.⁴

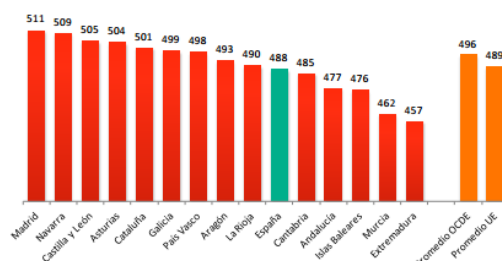


Figura 1. Resultados de España en lectura.⁵

Estudios recientes han demostrado que las dificultades visuales constituyen una desventaja educativa en lo que respecta a los logros académicos.⁶ Cualquier alteración del desarrollo afecta al procesamiento visual, que no sólo implica una buena agudeza visual, sino que requiere valorar todas las habilidades que durante el desarrollo del sistema visual afecten al aprendizaje. Si estas destrezas no están bien desarrolladas, o fracasan en la coordinación con otros sentidos, se manifestarán en forma de problemas visuales, con repercusión en el rendimiento escolar.²

Como explicó el presidente del Consejo General de Colegios de Ópticos-Optometristas, Juan Carlos Martínez Moral “Hay que tener en cuenta que las disfunciones binoculares incapacitan al escolar fusionar las imágenes de ambos ojos para obtener una imagen única y tridimensional, por lo que esta disfunción puede dar lugar a fatiga y malestar, afectando considerablemente a la eficacia de la lectura y el aprendizaje”.³

Las disfunciones oculares, se deben a un problema en el desarrollo del sistema visual, que tiene como función la capacidad de identificar, interpretar y comprender lo que se está viendo, siendo para ello necesaria la utilización de ambos ojos de forma coordinada y efectiva.

La motilidad ocular trata de dirigir los estímulos visuales del campo periférico a la retina central y mantener la fijación sobre un objeto, tanto se encuentre estático o en movimiento. Estos movimientos oculares están integrados en un proceso cognitivo que incluye la atención y la memoria. Al mejorar el control de estos movimientos, la información se optimiza, mejoran notablemente los niveles de atención y concentración, favoreciendo habilidades como la lectura.²

Durante la lectura, tienen gran relevancia los siguientes movimientos oculomotores: los movimientos sacádicos, de seguimiento y la estabilidad de fijación. Cuantos menos movimientos se realicen, más rápida será la lectura y mejor su comprensión.⁷

Wold y colaboradores (1978), reportaron 100 pacientes, a los que examinaron la motilidad ocular con la escala de Heinsen-Schrock Performance Scale. Tan solo el 6% de los niños tuvieron buenos movimientos oculares antes de la terapia. Una reevaluación post-terapia reveló que el 96% de los niños pasaron el test de motilidad ocular.⁸

Hoffman (1980), estudió una muestra de 107 niños de entre 5-14 años con problemas de aprendizaje; entre ellos los de lectura. Evaluó los seguimientos y los sacádicos utilizando una escala cualitativa y otra objetiva (Eye Track). Los resultados mostraron que el 95% tenían problemas oculomotores. También analizó a 25 niños sin problemas de aprendizaje pero con problemas de lectura, y encontró que el 24% tenían problemas oculomotores.⁹ Sheiman, también encontró que la disfunción oculomotora era el problema visual más prevalente en su muestra.⁷

El control de los movimientos oculares y la posibilidad de mantener la fijación estable de forma prolongada es un factor muy importante, ya que está directamente relacionado con la lectura.¹⁰⁻¹⁴ Además, Larter encontró que el test DEM Horizontal diferenciaba claramente los niños con riesgo de tener problemas con la lectura.¹⁵

Por lo tanto, el diagnóstico y tratamiento a tiempo de las disfunciones oculomotoras es vital para remediar algunos de los problemas de lectura.

La estructura de esta memoria es la que se describe a continuación. En primer lugar se describe la justificación y los objetivos del trabajo. En el marco teórico, se revisa la fundamentación teórica de la investigación. Se analizan de forma exhaustiva, los movimientos oculares, el proceso de la lectura y la relación existente entre ambos. En la parte experimental, se presentan dos estudios sobre los movimientos oculomotores y la velocidad lectora, en un grupo de 38 niños de primer curso de primaria, y en otro de 9 niños de tercero de primaria en el que se analiza la influencia de terapia visual sobre dichas habilidades. A continuación, se discuten los resultados obtenidos teniendo en cuenta los objetivos de este trabajo. Por último, se presentan las conclusiones del estudio, y las limitaciones y perspectivas futuras para próximas investigaciones sobre el tema expuesto.

Se adjuntan una serie de anexos que incluyen, entre otros, el consentimiento informado, las fichas de evaluación, el texto utilizado y el programa de terapia visual realizado.

2.1. JUSTIFICACIÓN

Acorde con la relación existente entre los movimientos oculares y la velocidad lectora, este estudio pretende demostrar dicha relación con base en los hallazgos obtenidos en niños de 6 a 9 años. Se realiza en niños de dicha edad, ya que se da por hecho que el proceso de aprendizaje de lectura se ha completado totalmente.

Las exigencias a las que están sometidos los niños hoy en día en el colegio, plantea un problema crucial: ¿Qué características visuales mínimas debería tener el niño para entrar en el mundo escolar sin problemas?

Esto hace imprescindible una evaluación completa que asegure el correcto desarrollo visual, poniendo a padres y profesores en alerta ante la existencia de cualquier disfunción ocular.

En plena edad escolar, es necesaria la capacidad de mantener una lectura cómoda y eficaz durante un periodo de tiempo prolongado. En este sentido el estudio de habilidades como la motilidad ocular, percepción visual y binocularidad aportan una información crucial sobre las condiciones visuales y su relación con el rendimiento escolar.

Por otra parte, una vez que el problema visual ha sido detectado, se debería ofrecer la mejor opción de tratamiento. La terapia visual ha mostrado ser un método terapéutico muy útil en determinadas condiciones. Los resultados posteriores pueden guiar hacia un conocimiento y mejora de esta práctica a nivel de tipo de disfunción, población y ejercicios.

2.2. OBJETIVOS

Este estudio, tiene como objetivo evaluar las habilidades oculomotoras y la velocidad lectora en niños de 1º y 3º curso de primaria. Principalmente se investigará la existencia y naturaleza de la relación entre dichos factores. Además, se analizará la influencia de un programa de terapia visual sobre las disfunciones oculomotoras; y si por consiguiente dicha terapia es efectiva para favorecer la velocidad lectora.

1. Analizar la existencia de la relación entre los movimientos oculomotores y la velocidad lectora.
2. Evaluar el porcentaje de niños en una muestra con disfunciones oculomotoras relacionadas con la baja velocidad lectora.
3. Estimar la velocidad lectora mediante un test estandarizado y observar la evolución de los resultados tras la terapia visual.
4. Valorar el tiempo horizontal empleado para realizar el test DEM, analizar la evolución de los resultados tras la terapia visual y observar su relación con la velocidad lectora.
5. Evaluar los movimientos oculomotores (movimientos de seguimiento, sacádicos, ducciones y versiones). Para después analizar la evolución de los resultados tras la terapia visual.

3. MOVIMIENTOS OCULARES

Las habilidades visuales varían con la edad como resultado de los cambios en las estructuras oculares.¹⁶ A partir del nacimiento y hasta los 6-7 años, el sistema visual va madurando, sobre todo los 6 primeros meses de vida.

Este proceso evolutivo depende del aprendizaje global del niño y de su desarrollo neurofuncional. En consecuencia, cualquier interferencia en el desarrollo neuropsicomotriz puede provocar un retraso en la adquisición de las habilidades visuales, lo que repercutirá en las etapas escolares.¹⁷

El desarrollo de estas habilidades se producirá de forma paralela durante la maduración del sistema visual y se clasifican en los siguientes grupos:^{17, 18}

1. Agudeza visual (AV): Proceso de emetropización.
2. Eficacia visual: Depende del sistema músculo-esquelético; y en ello incluye las habilidades vergenciales, acomodativas y oculomotoras.
3. Percepción visual: Incluye las habilidades necesarias para extraer y organizar la información visual del entorno y coordinarla con la proporcionada por otros sentidos.

En este trabajo nos centraremos en la eficacia visual. Este proceso madurativo se establece definitivamente a los 2 años, y tiene tres habilidades fundamentales: las vergencias, la acomodación y la motilidad ocular; que permiten tener una visión binocular formada por una imagen única, clara y tridimensional (estereopsis).

La función de estos movimientos oculares es conducir los estímulos visuales del campo periférico de visión, al campo visual central y mantener la fijación foveal del objeto en movimiento. Esta captación y afianzamiento de las imágenes por la fovea y su estabilización en ella durante los movimientos de cabeza, constituyen las funciones básicas de la motilidad ocular.¹⁹

Dependiendo de la tarea que se realice, se utilizará un tipo de movimiento u otro. En la tabla 1 se muestra la clasificación de los movimientos oculares.

Tabla 1. Clasificación de los movimientos oculares.

Ducciones	Movimientos monoculares
Versiones	Binoculares, ambos ojos se desplazan en la misma dirección y sentido. ²⁰
Vergencias	Movimientos binoculares disyuntivos, ambos ojos se desplazan en la misma dirección y en sentido opuesto. ²⁰ Existen dos tipos: convergencia y divergencia
Seguimientos	Movimientos automáticos y lentos (30-100º/s) para mantener un objeto sobre la fovea Se desarrollan a partir de las 8 semanas hasta los 6 meses de edad. ¹⁸

Sacádicos	Movimientos cortos y rápidos para cambiar la fijación de un objeto a otro. ¹⁸ Son imprecisos sobre los 1-2 meses de vida, mejoran notablemente a los 7 meses de vida pero sin alcanzar la exactitud mostrada en adultos. ²¹ Latencia de 200-250ms y duración de 15-100ms. ²² La duración y velocidad aumentan según la amplitud, llegando a un valor límite de 700º/s en 20º de amplitud. ²³ Clasificación: normométricos (sencillos y precisos) o dismétricos (imprecisos). ²⁴
Fijación	Capacidad de los músculos para mantener sobre la fóvea un objeto de forma estable y nítida.

3.1.DISFUNCIONES OCULOMOTORAS

Las disfunciones se generan cuando no se lleva a cabo el completo y adecuado desarrollo visual. En general, suelen ser causadas por una de las siguientes circunstancias:

1. Desajustes en la conformación de las estructuras que integran el sistema. En este grupo se encuentran los trastornos refractivos (miopía, astigmatismo e hipermetropía).
2. Interferencias en el desarrollo visual que impidan alcanzar las capacidades normales de funcionamiento; incluyendo ambliopías, trastornos oculomotores y estrabismos.
3. Desequilibrio del sistema por la realización de tareas con altas demandas de funcionamiento, sobrepasando las reservas funcionales.

Debido a la investigación realizada, serán de interés las disfunciones que tengan como causa la segunda opción. Dentro de ellas se encuentran las disfunciones oculomotoras, entiendo por disfunciones las alteraciones en los sacádicos, la fijación y los seguimientos; no es común encontrar una disfunción aislada, sino que suelen presentarse de manera combinada. En la tabla 2 podemos observar los diferentes tipos de disfunciones oculomotoras.

Tabla 2. Tipos de disfunciones oculomotoras.

Disfunción sacádica	No dirigen la mirada al lugar deseado, lo rectifican con refijaciones. Cuando la amplitud es insuficiente realizan sacádicos a pasos.
Disfunción de seguimientos	No realizan un movimiento suave, sino una suma de varios sacádicos Papel secundario en la lectura
Disfunción de la fijación	El tiempo de fijación es nulo o de pocos segundos (<5s)

Las disfunciones pueden dar como resultado la aparición de algunos signos y síntomas:

- Los síntomas más frecuentes son: Excesivos movimientos de cabeza, pérdida frecuente del lugar de lectura, omisión de palabras o letras, salto de líneas, mala comprensión lectora, lapsos de atención cortos y dificultades para copiar del tablero.
- Los signos más frecuentes son: Una puntuación por debajo del percentil 31 en el test DEM y por debajo de +5 en las pruebas de observación directa.

Estudios como el de Sherman, han detectado una gran prevalencia de anomalías oculomotoras en niños con problemas de aprendizaje. En una muestra de 50 niños, encontró que el 96% tenía problemas de ineficacia oculomotora.²⁵

En un estudio realizado en Bogotá, en 117 niños de 7 años, se encontró que el 61,19% tenía una disfunción en los movimientos sacádicos. Los resultados mostraron que en la población existen en igual porcentaje los movimientos sacádicos normales y las alteraciones de dichos movimientos.

Estos resultados concuerdan con los obtenidos en el estudio de Rodríguez y López (2006). Evaluaron 533 niños de 7-9 años con problemas de lectura y bajo rendimiento escolar. Entre los cuales encontraron un 29,5% de escolares con disfunción oculomotora.²⁶ Sin embargo, es de mencionar que los rangos de edad no son los mismos en ambos estudios, y según Bradley y Daroff (2006), cuanta mayor sea la edad, la motilidad ocular es más eficiente y por lo tanto, se obtiene mejor rendimiento en el DEM.²⁷

El método de tratamiento principal para las disfunciones oculomotoras, es la terapia visual, modificando y mejorando su función. Hay un extenso estudio sobre la plasticidad y adaptabilidad del sistema oculomotor, que permite la efectividad de la terapia. Como por ejemplo los estudios de Wold o Solan, que tras un programa de terapia visual obtuvieron cambios estadísticamente significativos tanto en la función sacádica como en la de seguimientos, demostrando un aumento de la velocidad lectora, menor número de fijaciones y regresiones después de un tratamiento de terapia visual.^{8, 28}

4. LA LECTURA

El Diccionario de la Lengua Española (Real Academia Española 2016) define leer como la acción de “pasar la vista por lo escrito o impreso comprendiendo la significación de los caracteres empleados”.²⁹

La lectura es una actividad multidimensional en la que se manifiestan dos mecanismos. Por una parte, los aspectos físicos o visuales, que consisten en la percepción gráfica de las frases del texto escrito y por otra parte, los aspectos psíquicos o mentales, que incluyen en la interpretación y comprensión de lo que se lee.^{1,30}

Aprender a leer es mucho más complicado que aprender a hablar, ya que la lectura implica la habilidad de traducir los símbolos visuales en fonemas. En esta compleja tarea intervienen procesos perceptivos, léxicos, sintácticos y semánticos.²⁹

Según Solé (1998), los lectores hábiles utilizan estrategias de lectura de forma inconsciente; las cuales les permiten integrar el contenido del texto.³¹ Por el contrario, los lectores deficientes se basan en estrategias menos eficaces, procesando la información frase por frase y sin relacionar el significado con sus esquemas de conocimiento previo.³² Esta idea ha sido defendida por autores como Alliende & Condemarín (1994) y Salvia & Ysseldike (1998), haciendo referencia a la comprensión literal de un texto.^{33,34}

En 1921, Gates, determinó que aunque la comprensión y la velocidad lectora son dos factores diferentes, están íntimamente relacionados, y por tanto, deben ser incluidos en un programa de

lectura.³⁵ Autores como Nuttal (1996), Champeau de López (1993), LaBerge & Samuels (1985) también defienden esta idea.³⁶⁻³⁸

Es conocido, que un lector lento probablemente tendrá una baja comprensión lectora, esto ocurre debido a que hace mayor uso de su memoria para retener la información leída en pequeños trozos. Este sobreesfuerzo, hace que antes de llegar al final del texto, el niño haya olvidado lo leído al principio.

Un análisis de investigaciones sobre la lectura, la comprensión y la velocidad lectora, realizado en Perú, muestra que en primaria y secundaria estos aspectos no se han desarrollado correctamente. Dicho análisis refuerza diferentes investigaciones desarrolladas por Thorne (1991), Pinzas (1986-1993), Noriega (1998), Tapia (1999) y Carreño (2000), que defienden esta idea.³⁹⁻⁴³

Gonzales (1998), trato de identificar el problema de comprensión lectora en una muestra de estudiantes de universidad. En esta investigación encontró dicho problema de comprensión, haciendo hincapié en la gran incidencia del analfabetismo funcional, es decir, que muchos sujetos sabían leer y escribir pero tenían un problema en la comprensión lectora.⁴⁴

En otro estudio realizado en Lima con alumnos de 6º de primaria, se encontró que la correlación entre la comprensión y la velocidad lectora era muy alta. En los lectores deficientes, una baja velocidad lectora produce un círculo vicioso. Cuando un lector no entiende habitualmente el material leído, tiende a disminuir la tasa de lectura generando así un círculo vicioso en el que leen muy poco y mejoran muy poco. Sin embargo, al aumentar las proporciones de lectura, puede entrar en el círculo del buen lector, leyendo más rápidamente y mejorando la comprensión.⁴⁵ Esta idea hace referencia a una antigua propuesta por Stanovich (1980), conocido como el “efecto de Matthew” y sugiere que los estudiantes que más leen aumentan sus habilidades de lectura.⁴⁶

Según el DSM-IV-TR (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders), el aspecto esencial del trastorno de la lectura, es la disminución del rendimiento lector con respecto a lo esperado para la edad cronológica, inteligencia y educación. La alteración en la lectura influye significativamente en el rendimiento académico o en las actividades cotidianas que lo requieren.⁴⁷

En el informe de PISA del año 2006, se descubre que en los niveles más altos de competencia lectora, se sitúa tan solo el 14,4% de los alumnos españoles, frente a un 29,3% de promedio para los países miembros de la OCDE.⁴

4.1. MOVIMIENTOS OCULARES DURANTE LA LECTURA

Para desarrollar un buen aprendizaje y obtener un adecuado rendimiento lector, es fundamental tener desarrolladas e integradas ciertas habilidades visuales, perceptivas y motoras, que faciliten una rápida asimilación de la información.¹ Un lento desarrollo oculomotor, genera leves retrasos madurativos en la adquisición de las habilidades oculomotoras necesarias en cada momento.⁷

Hasta finales del siglo XIX se creía que durante la lectura, la mirada resbalaba de manera continua por el texto. Emile Javal, fue quien descubrió que el movimiento se realiza a golpes, y que en cada golpe solo se puede ver con nitidez una parte muy pequeña del campo visual.⁴⁸

Hoy en día, se conoce que un lector cuando tiene el ojo inmóvil apenas lee una docena de signos, frente a una treintena o más que alcanza a leer un lector rápido.

Los movimientos inevitables de cabeza y de cuerpo deben ser compensados con los reflejos oculares vestibulares. Se realizan ajustes vergenciales conforme los ojos se desplazan de una línea a otra o cuando se aleja y acerca el texto al lector. La cantidad de movimiento vergencial realizado durante una fijación, es proporcional a la duración de la fijación.⁴⁹

Los estudios de Hendriks (1996) muestran que predominan más los movimientos vergenciales convergentes que los divergentes en las fijaciones durante la lectura, y que además, estos movimientos son más veloces cuando se trata de una lectura comprensiva en forma de párrafos. Argumenta, que la naturaleza del texto y la demanda exigida por los procesos lingüísticos, repercuten sobre la coordinación binocular, y por lo tanto en la velocidad vergencial.⁵⁰

Autores como Gabarcek (1980), han demostrado que la lectura crece con el nivel cultural, mientras que el número de verificaciones, el tiempo de la lectura por línea y la duración de las paradas disminuye. El nivel cultural de los niños es bajo en comparación a los adultos, por lo tanto la lectura también lo será.⁵¹

Según Yank Kapoula (2003) se podría afirmar que los niños que empiezan a leer antes tendrán un mejor control sacádico binocular gracias a la experiencia en la lectura y en el aprendizaje.⁵²

El lector escanea cada línea del texto mediante movimientos sacádicos alternados con fijaciones. Estos movimientos, no siguen un ritmo regular a lo largo de una línea, sino que perciben conjuntos de letras o palabras que visualizan con una parte del campo visual.⁴⁷ Adicionalmente, el lector, de una manera ocasional, realiza unos movimientos de regresión para poder volver a fijar sobre una parte anterior del texto. Cuando este llega al final de una línea de lectura, se produce una larga regresión para dirigir los ojos al principio o cerca de la próxima línea a leer.⁵³ En la tabla 3 se muestran las características de los movimientos más importantes en la lectura.

Tabla 3. Características de los movimientos oculomotores durante la lectura.

Fijaciones	<ul style="list-style-type: none"> - Constituyen el 90% del tiempo de lectura y es donde se adquiere toda la información visual (movimientos foveales) - Lectores expertos: 5-7 fijaciones por línea de unos 50 signos. La duración aumenta con la complejidad del texto (aumento de la vía fonológica)¹ y disminuye con la edad (nivel adulto a los 11 años)⁵⁴ - Bajo rendimiento lector: Más fijaciones y de mayor duración que los expertos, no varía con la dificultad del texto (la vía fonológica es la habitual para ellos)¹
Sacádicos	<ul style="list-style-type: none"> - Más frecuentes durante la lectura, se realizan entre las fijaciones, sin detenerse en palabras comunes (5-20% del tiempo de lectura). - 2-4º de amplitud y 250ms de duración. - Dirigidos por la retina periférica, no captan información, se suprime la imagen borrosa generada entre dos sacádicos.¹ - Proporcionan información sobre estrategias visuales: como un lector selecciona, codifica y procesa la información en función de su experiencia y/o aprendizaje.¹³

	<ul style="list-style-type: none"> - Se realizan sacádicos correctores después de un movimiento de regresión - Varían la velocidad en función de la distancia que tienen que recorrer.¹⁰
Movimientos de Regresión	<ul style="list-style-type: none"> - Sacádicos de aproximadamente 10º realizados hacia la izquierda o hacia atrás - Constituyen el 10 % de los movimientos durante la lectura (lectores expertos) - Incrementan con la dificultad del texto: corregir errores, ojeada a detalles interesantes, verificar significados de palabras o corregir errores oculomotores.^{1,13} - Aumento de frecuencia en niños debido al incompleto desarrollo de estrategias de reconocimiento; el 15% de las sácadas o fijaciones realizadas, son regresivas.⁵⁵

Los movimientos oculares tienen como propósito situar la región foveal sobre la parte del texto que va a ser procesada. Este punto de fijación, es aquel que puede ser percibido y procesado, no excede los 7-8 caracteres, fuera de esta área los lectores están procesando sólo la forma de la palabra e información sobre su longitud. Este espacio se denomina como espacio de reconocimiento, y se extiende sobre 14-15 caracteres hacia la derecha y 3-4 hacia la izquierda, se usa en las siguientes fijaciones.

En conclusión, el lector debe estar construyendo activamente la escena visualizada mientras los ojos se van moviendo, retiene la información visualizada mientras que desarrolla lo siguiente que verá en la próxima fijación.¹³

En la lectura, durante una fijación, la información obtenida pasa rápidamente al sistema de procesamiento, dejando así mucho tiempo para procesos asociados con el reconocimiento de las palabras. Los factores léxicos y sintácticos influyen el tiempo de fijación sobre una palabra, por lo tanto, cuando un lector realiza un movimiento ocular, está precedido por el procesamiento del texto que se está leyendo.¹²

4.2. VELOCIDAD LECTORA

La velocidad lectora, se define como la rapidez de lectura que presentan los sujetos durante un determinado periodo de tiempo.⁵⁶ Se trata de un índice muy importante para medir la eficacia y el rendimiento lector de un sujeto, y se evalúa con el número de palabras leídas por minuto.

La velocidad lectora se verá afectada especialmente por los siguientes componentes:

- **Duración de las fijaciones:** En este ámbito existen dos fuertes hipótesis. La primera de ellas, menciona que debido a la alta velocidad de los sacádicos y la pequeña duración de las fijaciones, el procesamiento semántico del texto se queda un poco retrasado. La segunda, habla sobre el procesamiento cognoscitivo que se realiza durante cada fijación, y de cómo estos procesamientos controlan la duración de la fijación. Siguiendo esta teoría, las palabras difíciles inducen fijaciones más largas, tal y como se ha demostrado en las investigaciones de Rayner.

- **Espacio de reconocimiento o campo visual:** Área donde, en cada fijación, se procesa el grupo de palabras que contiene. Un buen lector tiene mayor espacio de reconocimiento, ya que así captará unidades más grandes en cada fijación, aumentando la información percibida en el menor tiempo posible, incrementando la velocidad lectora. En cuanto al procesamiento mental, es más fácil leer frases que tienen sentido completo, que leer elementos menores y aislados. Por lo tanto, el mecanismo visual y el mental están íntimamente relacionados, a mayor percepción visual mayor comprensión.¹

En la tabla 4 se expone un cuadro comparativo que refleja las diferencias más importantes entre la lectura rápida y lenta:

Tabla 4. Cuadro comparativo entre lectura lenta y rápida.

LECTURA LENTA	LECTURA RÁPIDA
Desperdicia tiempo.	Mucha información en el menor tiempo posible.
Se olvidan las ideas de los párrafos iniciales por leer por palabras o sílabas.	Permite encontrar con facilidad la idea principal, porque la lectura se realiza por unidades de pensamiento.
El lector otorga significado independiente a cada palabra o sílaba	El lector otorga un significado integral a toda la oración o párrafo permitiendo una mejor comprensión e interpretación de lo leído.

La velocidad lectora juega un papel importante en el proceso educativo, mejorando la eficacia lectora del alumno; leyendo con mayor rapidez permite que el niño tenga un desarrollo de conocimiento más completo. LaBerge & Samuels (1985) apoyaron que los lectores que pueden identificar las palabras con rapidez y automaticidad comprenden bien el texto.³⁸

4.3. LECTURA Y TERAPIA VISUAL

A pesar de la gran controversia entre la validez de la terapia visual, conforme pasa el tiempo se desarrollan diferentes estudios que muestran su eficacia. Así, en 1999 la Asociación de padres y profesores, en su congreso anual en Oregón, emitió un comunicado instando a padres y educadores sobre el papel que juega la visión en el aprendizaje. A partir de este momento, la Casa Blanca ha concedido un mes dedicado a la visión y el aprendizaje, lo que supone un gran apoyo a nivel social. Entre los niños con discapacidad lectora, aproximadamente el 80% muestra deficiencias en una o más habilidades visuales básicas.^{29, 57}

Actualmente, existe una clara evidencia científica que apoya la terapia visual como método efectivo de tratamiento en los problemas de lectura relacionados con problemas de visión.^{20, 58-62}

En todos los estudios, se produjo una mejora en la velocidad y comprensión lectora tras la terapia visual adaptada a cada alteración visual.

Varios autores como Kulp y Schmidt (1996), hacen hincapié en la importancia de la precisión y eficacia de las habilidades oculomotoras para la realización de las actividades escolares.^{20, 63} Por otra parte, ciertos estudios (Brodney, Pozil, Mallinson y Kehoe (2001); Eden et al. 1994; Poynter, Schor, Haynes y Hirsch, 1982)^{58, 64,65} han encontrado una relación significativa entre las escasas

habilidades oculomotoras y los problemas de lectura. El estudio llevado a cabo por Clisby (2000), determinó que en un grupo de niños con dificultades de lectura, tras recibir terapia visual para fortalecer los seguimientos durante 3 meses, mejoraron su capacidad lectora.⁶⁶

Young, en otro estudio realizado mediante medidas objetivas de los movimientos oculomotores antes y después de terapia; observó una disminución significativa en el número de las fijaciones, generando así un incremento en la velocidad lectora y menor tiempo de duración en la fijación.⁷

Autores como Fujimoto, Punnet y Steinhauer, Goldrich, Flom, Abadi y muchos otros, realizaron múltiples estudios en población joven en los que obtenían una mejora significativa en los seguimientos, sacádicos y fijaciones tras la terapia visual.⁷ En general, los programas de terapia visual destinados a favorecer la actividad oculomotora, tienen los siguientes objetivos:¹⁷

- Reducción del número de fijaciones y regresiones por línea.
- Disminución del tiempo de fijación.
- Aumento del número de palabras que se perciben por fijación, y por tanto el campo visual periférico.
- Disminución del tiempo necesario para realizar saltos sacádicos.

5. METODOLOGÍA

Para llevar a cabo este estudio y como parte de investigación en la relación existente entre los movimientos oculares y la lectura, se escogió una muestra de niños de 6 a 7 años de edad emétopes o con defecto refractivo previamente corregido, provenientes del colegio Cardenal Xavierre (Zaragoza), donde se realizó el examen optométrico para seleccionar los pacientes que cumplieran los criterios de inclusión que debía tener la muestra.

Este examen, se realizó entre tres profesionales y dos alumnos de último curso del Grado de Óptica y Optometría de la Universidad de Zaragoza, con el fin de acelerar el proceso de toma de datos y alterar en menor medida el estudio de los niños.

Adicionalmente, se evaluaron 9 niños de entre 8-9 años de la Óptica Visualiza antes y después de haberles realizado un tratamiento de terapia visual para la disfunción oculomotora.

En ambos estudios se midieron las mismas habilidades visuales.

Para llevar a cabo los estudios se excluirán los niños con las siguientes características:

- Ametropías no corregidas o ambliopías: Se excluirán los valores inferiores a AV= 0.8, ya que se estudian problemas puramente oculomotores, sin afectación de agudeza visual.
- Respecto a los problemas de binocularidad, se descartarán desviaciones superiores a 3Δ XF, con una desviación estándar de $\pm 3\Delta$, o niños con supresión o diplopía.
- Respecto a la flexibilidad acomodativa, la mayoría de los trabajos coinciden en cómo medirla; sin embargo, aparecen claras diferencias a la hora de considerar un valor límite a partir del cual deba considerarse anómalo. La siguiente tabla (Tabla 5) refleja los valores

binoculares medios aportados por diferentes autores. En este caso, elegiremos un valor medio de $10,00 \pm 5,50$ cpm; cualquier valor inferior a este será descartado para el posterior estudio, ya que no se trataría de un problema puramente oculomotor.

Tabla 5. Valores normales de flexibilidad acomodativa binocular (N= número de sujetos; c.p.m.= ciclos por minuto).

Autores	N	Edad (años)	Método	Media\pmSD (cpm)
Burge (1979)	30	6-30	$\pm 2.00D$	7.05 ± 4.25
Hennesey et al (1984)	60	8-14	$\pm 2.00D$	7.8 ± 8.0
Scheiman et al (1988)	542	8-12	$\pm 2.00D$	5.0 ± 2.5
Rouse et al. (1991)	40	10-18	$\pm 2.00D$	10.35 ± 5.65
Jackson & Goss (1991)	244	7.9-15.9	$\pm 2.00D$ (1/2minuo)	4.4 ± 2.7
Jiménez et al. (2003)	725	8-12	$\pm 2.00D$	4.1 ± 2.5

- En los sacádicos de observación directa se utilizará la escala de Heinsen-Schrock en el que los pacientes deberán obtener valores inferiores a +10. Se utilizará esta misma escala para los movimientos de seguimiento y para las ducciones y versiones (valores < +4).
- En la prueba del DEM, tan solo se tendrán en cuenta los niños que obtengan un perfil del tipo II, lo que significa que sea un problema puramente oculomotor.
- En cuanto a la velocidad lectora, se excluirán los niños que tengan una velocidad medio-alta o superior, según los siguientes criterios establecidos en la tabla 6:

Tabla 6. Valores para la evaluación de aprendizaje en dominio lector y comprensión lectora. MINEDUC.

Nivel	1º Curso	3º Curso
Muy rápida	56s	112s
Rápida	47-55s	100-111s
Medio Alta	38-46s	88-99s
Medio Baja	29-37s	76-87s
Lenta	22-28s	64-75s
Muy Lenta	21s	63s

- Por último no se tendrán en cuenta los pacientes con alteraciones cerebrales o problemas neurológicos.

Al tratarse de niños menores de edad, todos los padres fueron informados de la práctica y firmaron un consentimiento informado para realizar el examen visual (Anexo I).

Dicho examen, consta de la medida de AV (mono- y binocular), flexibilidad acomodativa binocular (con gafas rojo/verde), cover test (VP y VL), movimientos sacádicos y de seguimiento, fijaciones, versiones y ducciones. Además, se realizó un test de velocidad lectora mono- y binocular. Los niños fueron distribuidos entre los 5 examinadores, de tal modo que cada examinador realizase el

examen visual completo a cada niño, las pruebas se hicieron bajo las mismas condiciones de iluminación para no influir en la toma de medidas.

Los datos fueron archivados en las hojas de toma de datos diseñadas para este proceso, asignando un número a cada paciente para mantener el anonimato (Anexo II).

Para realizar el examen visual se utilizó el siguiente material:

- AV: Optotipos de LEA para VP/VL y oclusores
- F.a. binocular: Optotipos de LEA, flippers -2,00/+2,00D, gafas de filtros rojo/verde y barras antisupresión.
- Cover Test: Estímulo acomodativo VP/VL y ocluser
- Versiones y ducciones: Puntero/Linterna
- Movimientos sacádicos, de seguimiento y fijaciones: Punteros
- DEM: Hojas de test y cronómetro
- Velocidad lectora: Hojas de test, cronómetro y ocluser

Teniendo en cuenta las variables expuestas anteriormente y la población de estudio descrita, el procedimiento fue el siguiente:

Medida de la AV: Se realiza en visión próxima (40cm) y lejana (6m) mediante el test de LEA, de forma mono- y binocular. Se anota directamente la última línea que haya podido leer.

Flexibilidad acomodativa binocular: El paciente utiliza su refracción habitual, junto a las gafas rojo/verde y barras para evitar la supresión. Se realiza la prueba con un optotipo de cerca (AV ≈20/30 a 40cm) siguiendo el procedimiento habitual. Es muy importante explicar al paciente que avise en cualquier momento que no vea el texto completo; es decir, cuando una o varias columnas se vuelvan oscuras (supresión).

Los resultados se anotan en ciclos por minuto (cpm). Se considera un ciclo, la visión simple y nítida a través de las lentes de +2.00D/- 2.00D (2 fijaciones equivalen a 1 ciclo). Anotar el signo de la lente con la que no puede aclarar o con la que tiene mayor dificultad.

Movimientos sacádicos: Se realiza la doble H a la altura de los ojos del paciente. Anotar la puntuación obtenida en la siguiente tabla (Tabla 7) valorada en 10 puntos.

Tabla 7. Valoración de movimientos sacádicos según Heinsen-Schrock System.

Siempre sobre el objeto	3	Mueve la cabeza	1
A veces fuera del objeto	2	Velocidad adecuada	3
Generalmente fuera del objeto	1	Velocidad reducida	2
Sin movimientos de cabeza	3	Velocidad muy reducida	1
Ligeros movimientos de cabeza	2	Se realiza el ejercicio con ánimo	1

Fijaciones: Se le pide fijar la mirada en un palito a 40cm, no se prolonga la fijación una vez transcurridos 5 segundos. Se anotará ">5s" o "<5s" en caso de que sea menor.

Cover test: Se procede a realizar la prueba con la corrección habitual del paciente y un test de fijación acomodativo, aproximadamente de una AV inferior a la del peor ojo. En los resultados se anotará ortoforia, foria o tropia según la posición inicial de los ojos. Se anotará “T” para indicar tropia y “F” para indicar foria, junto con la dirección en la que se observa la desviación “E” para endodesviaciones y “X” para exodesviaciones. Además, en las tropias hay que anotar “D”, “I” o “alt” para indicar tropia derecha, izquierda o alternante. Es importante saber que las forias laterales, reflejan una relación entre los dos ojos en ausencia de fusión. En el caso de desviaciones verticales, se anotará “H” de hiperdesviación junto con el ojo en el que se observa el movimiento.

Versiones y ducciones: Se realiza sin corrección en las ocho posiciones de mirada. Si existen hiperacciones o hipoacciones, en cada posición de mirada, se valorará la limitación del movimiento en una escala de +1/+4 (siendo +4 correspondiente a unos movimientos óptimos).

Movimientos de seguimiento: Se lleva a cabo de pie de manera mono- y binocular, fijando su atención en el puntero y moviéndolo en todas las direcciones de mirada. Anotar la puntuación obtenida en la siguiente tabla (Tabla 8):

Tabla 8. Valoración de los movimientos de seguimiento según Heinsen-Schrock System.

Suaves, siempre sobre el objeto	3	Persisten leves movimientos de cabeza	1
Suaves, a veces fuera del objeto	2	Seguimientos automáticos	3
Seguimientos a saltos bruscos	1	Reducido automatismo	2
Sin movimientos de cabeza	3	Automatismo muy reducido	1
Mueve la cabeza, pero puede inhibir	2	Vigor adecuado	1

DEM: El paciente debe estar sentado frente a una mesa en posición erecta y sin realizar movimientos de cabeza o cuerpo. El examinador anotará en la hoja de evaluación la edad cronológica, el grado escolar, los errores del test y el tiempo transcurrido en realizarlo. Esta prueba está compuesta por:

Pre-test: Permite indicar la forma adecuada de contestar el test. Se le indica al niño que lea la fila de números de izquierda a derecha claramente y en voz alta, lo más rápido posible. En este pre-test se permite seguir con el dedo y cometer errores hasta que el niño logre comprender el procedimiento de la prueba. Si no consigue realizar el pre-test de manera satisfactoria no se puede realizar el DEM.

Sub-test A y B: Se pide al paciente que lea las dos columnas de números cuidadosamente hacia abajo, lo más rápido que pueda sin utilizar los dedos ni mover la cabeza. Se muestra el orden de lectura para el primer test y se pone el cronometro en marcha a la vez que se le indica que comience a leer, parándolo cuando termine de leer la segunda columna. Se anota el tiempo transcurrido, y se procede a leer el (sub-test B) de la misma manera.

Test C: Se pide que lea cuidadosamente los números de cada fila como si estuviera leyendo los renglones de su cuaderno, de izquierda a derecha, y con saltos de una fila a otra. Se pone el cronometro en marcha a la vez que se le indica que comience a leer, y se para cuando termine todas las filas. En este test se tienen en cuenta los errores cometidos, anotando:

- Sustituciones (s), colocando un “/” si existe un error al nombrarlo.
- Omisiones (o), se coloca un círculo en cada número omitido o se redondea todo el renglón en el caso de que sea toda la fila.
- Adiciones (a) cuando añade un número se coloca una línea horizontal “-”.
- Transposición (t) cuando el número se lee fuera de secuencia, se coloca una flecha “→”.

El puntaje total obtenido se consigue a través de los siguientes parámetros:

- Tiempo vertical: Es la suma del tiempo transcurrido en realizar los test A y B. Determina la automaticidad de la habilidad para nombrar números, en este tipo de lectura tienen poca intervención los movimientos oculomotores.
- Tiempo horizontal: Es el tiempo empleado en el test C teniendo en cuenta los errores cometidos, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Tiempo} = \text{Tiempo test C} * \frac{80}{(80 - o + a)}$$

Evalúa la habilidad para nombrar números en sentido espacial horizontal, donde los movimientos oculomotores intervienen de manera esencial.

- Radio: Se determina al dividir el tiempo horizontal sobre el tiempo vertical. Es una conveniencia métrica para evaluar ambos tiempos de manera simultánea.
- Error total: es la suma de todos los errores cometidos en la prueba.

Una vez determinados los valores anteriores, se consultan las tablas de valores normalizados para cada edad, para obtener un percentil y la desviación estándar. Estos percentiles ayudan a comparar los resultados obtenidos con los valores normales para la edad del paciente, obteniendo así un diagnóstico de la función sacádica (Tabla 9).

Tabla 9. Tipo de conducta según los valores normalizados obtenidos en la prueba.

TV	TH	Radio	Tipo	Diagnóstico
Normal	Normal	Normal	I	Función sacádica normal
Normal	Alto	Alto	II	Disfunción sacádica
Alto	Alto	Normal	III	Problemas de automaticidad
Alto	Muy Alto	Alto	IV	Disfunción sacádica y problemas de automaticidad

Velocidad lectora: Se entrega al paciente un texto absolutamente desconocido para él “Encuentro con los amigos” (Anexo IV), y se le pide que lo lea lo más rápido posible y sin equivocarse durante un minuto. Esta prueba se realiza mono- y binocularmente. Se pone el cronometro en marcha a la vez que se le indica que comience a leer. Mientras el niño lee, el evaluador marca en una hoja los errores cometidos. Tales como: palabras mal leídas, omitidas, inventadas, tartamudeadas... etc. Al cabo de un minuto se indica al niño que debe detenerse y se anotan las palabras leídas. Se restan las faltas cometidas, al número de palabras leídas durante el minuto, y se anota el valor en la hoja de toma de datos.

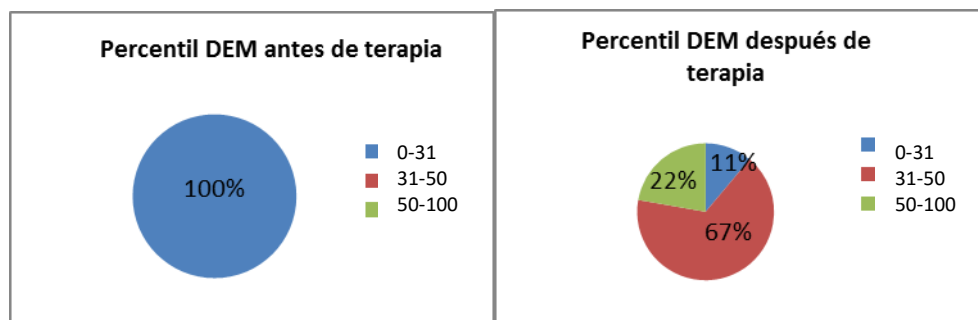
6. RESULTADOS

Para el análisis de los resultados los datos recogidos han sido procesados en una hoja EXCEL. Se ha realizado un análisis descriptivo para ver la distribución de las variables.

En primer lugar se evaluaron las habilidades visuales antes y después de la terapia visual en 9 niños de 8-9 años evaluados en la óptica Visualiza.

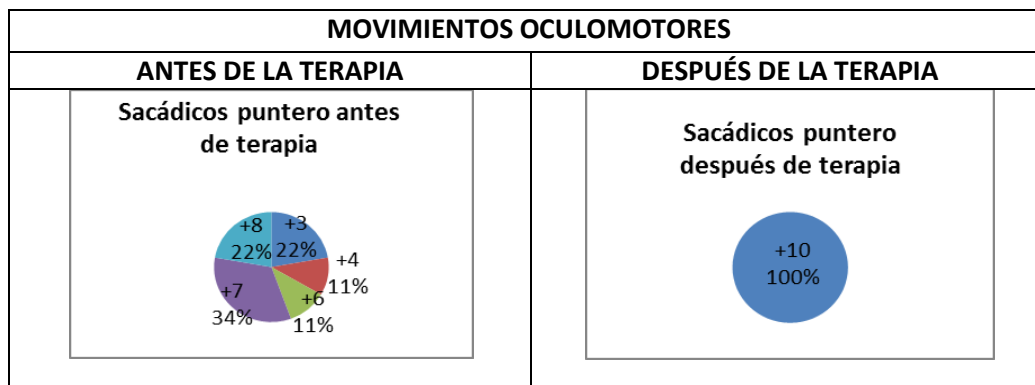
La agudeza visual tanto en visión próxima como en lejana es superior a 0.8 en todos los niños. La flexibilidad acomodativa binocular antes de terapia se encuentra dentro de los valores norma establecidos para la edad, con una media de $10,11 \pm 2,36\text{cpm}$; mejorando a $17,16 \pm 2,13\text{cpm}$ después de la terapia oculomotora.

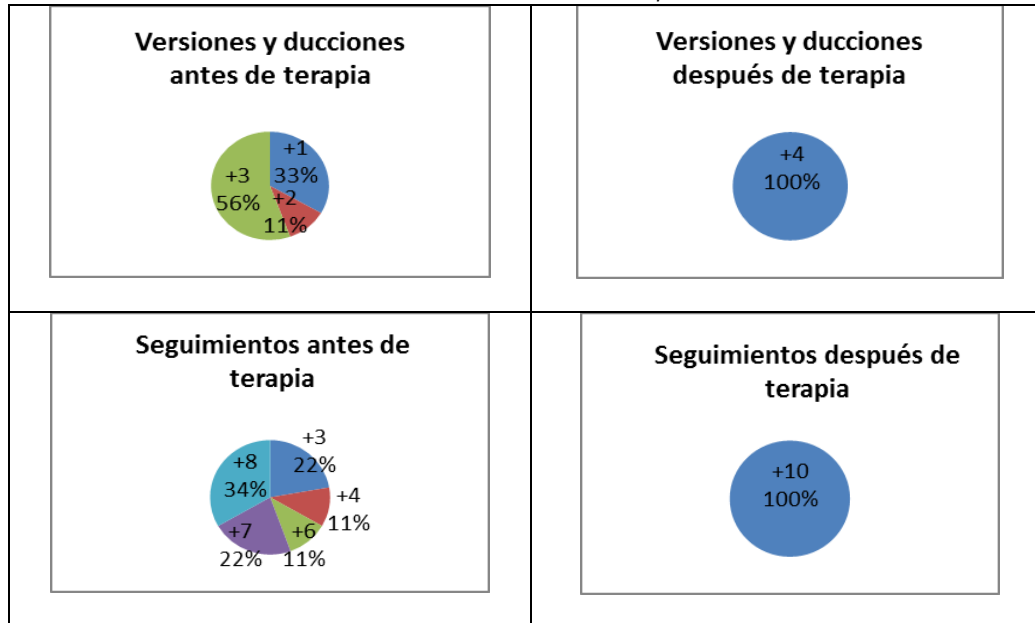
El tiempo horizontal en el DEM antes de la terapia era de $80,00 \pm 22,10\text{s}$, mejorando a $53,87 \pm 5,28\text{s}$ después de haberla realizado. En las gráficas 1 y 2 se muestra el percentil del DEM antes y después de la terapia. Se observa una mejoría de los resultados pasando de un rango de percentiles de [1-30] a [30-70]. Todos los niños se encuentran en percentiles bajos del DEM antes de la terapia, debido a que la muestra se escogió con niños que tuviesen disfunciones oculomotoras.



Gráfica 1. Percentiles DEM antes de la terapia visual. Gráfica 2. Percentiles DEM después de la terapia visual.

En cuanto a los movimientos oculomotores, se observan disfunciones en el 33% de los movimientos sacádicos y seguimientos (valores $<+5$), mientras que el 56% de las versiones y ducciones se ven alterados (valores $<+2$). Tras realizar la terapia visual, encontramos una completa mejora en todos los aspectos (sacádicos, gráfica 3 línea superior; ducciones y versiones, gráfica 3 línea intermedia; y seguimientos, gráfica 3 línea inferior), alcanzando los valores máximos en cada prueba.





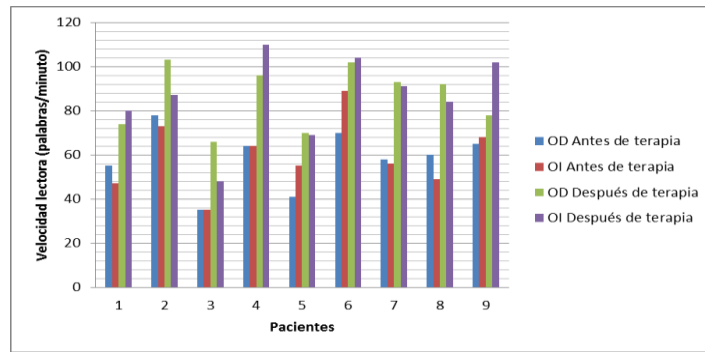
Gráfica 3. Movimientos sacádicos (línea superior). Ducciones y versiones (línea intermedia). Seguimientos (línea inferior). La parte derecha de la figura representa los valores antes de la terapia y la parte izquierda los valores después de la terapia.

En cuanto a la velocidad lectora, en todos los pacientes se observa una notable mejoría tanto en monocular (gráfica 4), como en binocular (gráfica 5). Tal y como se observa en la tabla 10, antes de la terapia, la mayoría de valores se encuentran por debajo de la velocidad lectora esperada (<87palabras/minutos); sin embargo después de realizarla, el 67% de los niños alcanza los valores esperados para la edad (en binocular). Lo cual no significa que en el 33% restante no haya sido eficaz, sino que los niños partían de unos valores muy pobres, en los que la terapia visual ha incrementado aproximadamente el 50% de su velocidad lectora, sin poder alcanzar los valores norma.

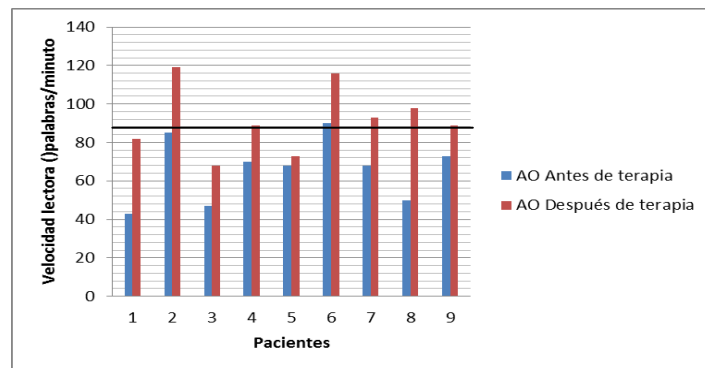
En cuanto a este incremento de velocidad lectora, en el 78% de los pacientes es mayor en binocular; mientras que en el 22% restante la mejora es mayor en monocular (Pacientes 4 y 9).

Tabla 10. Resultados de velocidad lectora antes y después de la terapia visual.

Sujeto	OD Antes (palabras/min)	OD Después (palabras/min)	OI Antes (palabras/min)	OI Después (palabras/min)	AO Antes (palabras/min)	AO Después (palabras/min)
1	70	102	89	104	90	116
2	78	103	73	87	85	119
3	35	66	35	48	47	68
4	64	96	64	110	70	89
5	41	70	55	69	68	73
6	55	74	47	80	43	82
7	58	93	56	91	68	93
8	60	92	49	84	50	98
9	65	78	68	102	73	89
Promedio	58,44 ±13,50	86 ±14,12	59,55± 15,98	86,11 ±19,22	66± 16,42	91,89 ±17,31



Gráfica 4. Comparación de velocidad lectora monocular antes y después de terapia

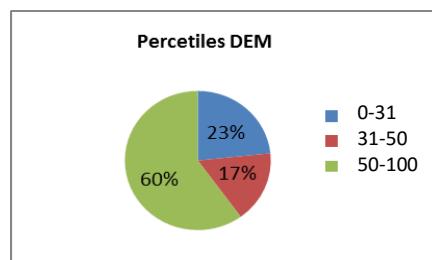


Gráfica 5. Comparación binocular de velocidad lectora antes y después de terapia.

En segundo lugar se analizaron las habilidades visuales obtenidas en el screening del colegio Cardenal Xavierre (Zaragoza) realizado en niños de 6-7 años.

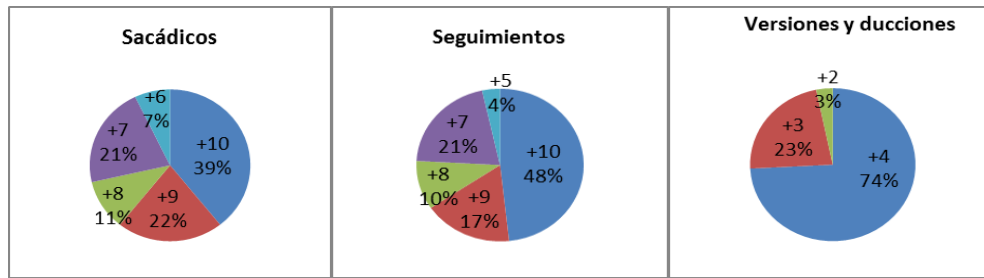
La agudeza visual tanto en visión próxima como en lejana es mayor a 0.8 en todos los niños. La flexibilidad acomodativa binocular media es de $6,84 \pm 3,10\text{cpm}$; se trata de un valor bajo, ya que la media esperada es de $10,00 \pm 2,50\text{cpm}$.

El tiempo horizontal medio en el DEM es de $80,71 \pm 22,52\text{s}$; estos valores equivalen al rango de percentiles [5-94]. Se encuentra que el 23% de los niños tiene un percentil bajo, menor de 31 (Gráfica 6).



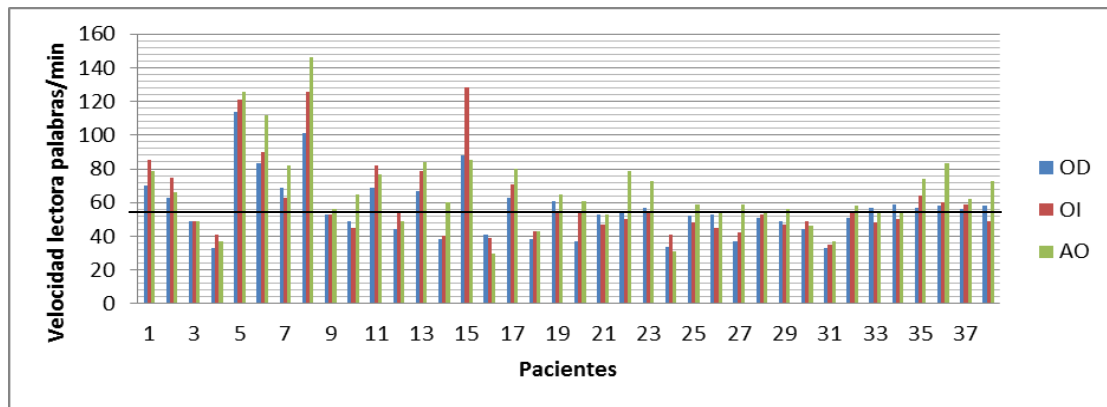
Gráfica 6. Percentiles DEM screening colegio Cardenal Xavierre

En cuanto a los movimientos oculomotores se encuentra una gran diversidad de valores, en los cuales, en la gráfica 7 se observa que los movimientos sacádicos son normales en todos los alumnos (valores $>+5$). Siguiendo el mismo criterio de evaluación, en los seguimientos, el 4% muestra unos movimientos deficientes (Gráfica 8). En la misma línea las versiones y ducciones se muestran alteradas en el 3% de los niños (Gráfica 9), valores igual o menores a $+2$.



Gráfica 7. Porcentajes de movimientos sacádicos. Gráfica 8. Porcentajes de movimientos de seguimiento. Gráfica 9. Porcentaje versiones y ducciones.

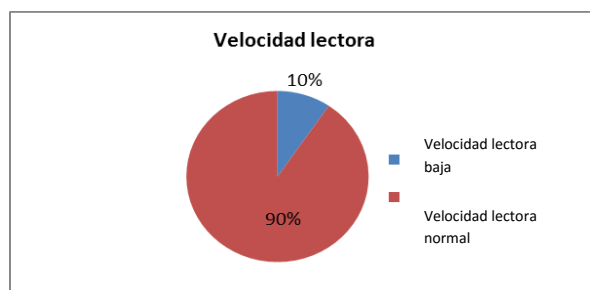
En cuanto a la velocidad lectora, la media del ojo derecho es de $54,76 \pm 17,78$ palabras/minuto; en el ojo izquierdo es de $58,46 \pm 22,70$ palabras/minutos; incrementando considerablemente en binocular a $64,38 \pm 23,38$ palabras/minuto (Gráfica 10). Estos valores equivalen a una lectura rápida-muy rápida para la edad de dichos alumnos.



Gráfica 10. Velocidad lectora mono- y binocular en niños del colegio Cardenal Xavierre.

Sin embargo, al analizar los valores binoculares, se encuentra que un 9,5% no logra alcanzar la velocidad lectora establecida para dicha edad (Gráfica 11). Entre ellos se encuentran el paciente 9, con una velocidad de 37 palabras/minuto; el 21, con una velocidad 30 palabras/minuto; el 29, con 31 palabras/minuto y el 36, con 37 palabras/minuto.

Dichos niños con velocidad lectora baja, se encuentran dentro del 23% de niños que pertenecen a percentiles bajos del DEM, inferiores a 31.



Gráfica 11. Porcentaje de velocidad lectora baja y normal en niños del colegio Cardenal Xavierre.

7. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En ambos estudios se encuentra un significativo porcentaje que muestran la estrecha relación entre los movimientos sacádicos (DEM) y la velocidad lectora, tratándose de los movimientos más frecuentes durante la lectura.

En el screening realizado encontramos un 9,5% de niños con baja velocidad lectora, los cuales a su vez, pertenecen al 23% de alumnos con percentiles bajos del DEM [5-31]. Por lo tanto, la tendencia marca que en nuestra muestra existe aproximadamente un 10% de niños con disfunciones oculomotoras (mayormente sacádicas) que asocian problemas en la velocidad lectora. Estudios mayores como el de Hoffman muestran una prevalencia superior, del 24%, la diferencia entre ambos puede deberse a que este estudio haya sido más restrictivo.⁹

En los niños analizados en la óptica Visualiza, hallamos que tras la terapia un 33% de niños no alcanzan la velocidad lectora esperada para la edad. De esta manera, observamos que estos pacientes comprenden percentiles de [30-37], considerados como bajos. Manteniendo la misma relación que encontrábamos anteriormente. La falta de mejora puede deberse a otros factores a medir que impidan la completa efectividad de la terapia, así como problemas en otras habilidades visuales, en la percepción visual o incluso en la lectura.

En cuanto a la efectividad de la terapia visual, después de haber tratado tan solo la parte oculomotora, el 67% de los niños alcanza los valores de velocidad lectora esperada para la edad; incrementado sus valores aproximadamente en el 50% tras la terapia en todos los niños. Con estos resultados se considera que la terapia oculomotora tiene un alto porcentaje de eficacia en cuanto al aumento de la velocidad lectora. En esta línea, Solan encontró un ratio de mejora entre el 42% y el 117% en la velocidad lectora después de un programa de terapia visual de 3 meses, en un grupo de niños con comprensión lectora normal pero habilidades oculomotoras inadecuadas para la edad. Este resultado es similar al alcanzado por Clisby et al. (2000).^{58,66}

Como se mencionaba en la parte teórica de las disfunciones oculomotoras, normalmente, un problema en los movimientos sacádicos, asocia otro en los seguimientos. En los niños medidos en la óptica se observa este comportamiento, donde ambos se ven alterados en el mismo porcentaje (33%). A su vez, estos movimientos asocian una mayor alteración en las versiones y ducciones (56%). Por lo tanto, podemos asegurar que los movimientos oculomotores tienen una estrecha relación entre ellos, donde la afectación de uno implica la del otro.

Sin embargo, los resultados del screening realizado en el colegio cardenal Xavierre, no siguen este comportamiento. Se halla un pequeño porcentaje de movimientos anómalos, en el que los seguimientos son los que más prevalecen (4%), seguidos de las ducciones y versiones en similar porcentaje (3%), pero sin asociar alteraciones en los sacádicos.

No obstante, se encontró que el 23% de los alumnos tenía un porcentaje bajo en el DEM (percentil <31), indicativo de una disfunción sacádica. Estos datos tienen poca concordancia con los resultados obtenidos mediante medidas subjetivas de observación directa. Este porcentaje es muy similar al que obtuvo Lieberman en un estudio mayor de 1.681 niños, en el que encontró que las disfunciones sacádicas eran las que más prevalecían, con un porcentaje de 22,6%.⁹

Es de mencionar, que la repetibilidad de las pruebas realizadas es menor en este segundo estudio, ya que fueron medidos entre cinco evaluadores diferentes, mientras que en la óptica los movimientos fueron analizados siempre por la misma persona.

Ante estos resultados surge la duda de la repetibilidad y fiabilidad de estos métodos subjetivos, que dependen en gran parte del conocimiento y experiencia del evaluador.

Resulta llamativo que tras la terapia visual todos los pacientes alcancen unos movimientos oculomotores plenos; esto se debe a que el objetivo de la terapia es conseguir movimientos precisos, automatizados y con una correcta velocidad (+10), por ello, no se puede dar por finalizada hasta conseguirlo.

En líneas generales, encontramos que los movimientos oculomotores están muy ligados entre ellos y a su vez, con la velocidad lectora. En ambos estudios se observa una relación entre las disfunciones sacádicas y la baja velocidad lectora. Así, al mejorar los movimientos con una terapia puramente oculomotora, mejora la velocidad lectora y la flexibilidad acomodativa (partiendo siempre de valores dentro de la norma).

Adicionalmente en el screening realizado en el colegio Cardenal Xavierre, se encontró que los valores de flexibilidad acomodativa están por debajo de lo esperado para su edad.

7.1.LIMITACIONES

Ambos estudios se han realizado en muestras pequeñas, de 9 y 42 niños de 1º y 3º de Educación Primaria por lo que deberían ampliarse las investigaciones a muestras más numerosas y que abarcasen el resto de cursos de Educación Primaria, verificando el cumplimiento de los objetivos.

En el screening, las pruebas de observación directa fueron realizadas por 5 evaluadores distintos, disminuyendo la repetibilidad y fiabilidad de los resultados; debido a las limitaciones del tiempo era impensable realizarlo por tan solo un evaluador, por lo que debería haberse aplicado otro test más objetivo. Por esta razón se tuvieron en cuenta los resultados obtenidos en el DEM para analizar la relación entre los movimientos oculomotores y la lectura.

7.2.PROSPECTIVA

Como se ha mencionado a lo largo del estudio, la lectura tiene un papel muy importante en el sistema educativo actual. Por ello, los profesionales de la educación deben hallar todas aquellas dificultades e intervenir lo más rápido posible y de manera eficaz.

Sería de gran interés realizar un estudio que estableciese unos criterios para aumentar la repetibilidad de las pruebas subjetivas de los movimientos oculomotores, así como concretar valores dentro y fuera de la norma.

En el presente estudio se ha investigado como la motilidad ocular influye sobre la velocidad lectora, pero sin analizar factores como la comprensión lectora o la percepción visual; los cuales juegan un papel importante en el proceso lector. Además se podría estudiar si hay diferencias en función del sexo en las variables medidas.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Díaz Álvarez, S., Gómez García, A., Jiménez Garófano, C. y Martínez Jiménez, M.P. Bases optométricas para una lectura eficaz. Madrid, Trabajo de Fin de Master del COI, 2004.
2. García Blasco, A. Relación entre la binocularidad y el rendimiento escolar. Universidad Politécnica de Cataluña, TFM, 2012.
3. Martínez Moral, J.C. "Los problemas binoculares, uno de los factores clave en retrasos y fracaso escolar". CGCOO, septiembre del 2014.
4. OCDE. Programa para la evaluación internacional de alumnos (PISA)- Resultados 2012.
5. Instituto Nacional de Evaluación Educativa. "PISA 2012 Informe Español". Boletín de educación, nº 21, diciembre del 2013.
6. Ethan, D. and Basch, C. E. Promoting Healthy Vision in Students: Progress and Challenges in Policy, Programs, and Research. The Journal of School Health, Aug, vol. 78, nº 8, pp. 411- 416, 2008. ISSN 1746-1561; 0022-4391.
7. Scheiman, M. y Rouse, M. Optometric Management of Learning. Related Vision Problems, 1980.
8. Wold R.M., Pierce J.R. and Keddington J. Effectiveness of optometric vision therapy. Journal American Optometry Association, N 49, pág. 1047-1053, 1978.
9. Hoffman, L.G. Incidence of Vision Difficulties in Children with Learning Disabilities. Journal of the American Optometric Association, vol. 51, no. 5, pp. 447-451, 1980. ISSN 0003-0244.
10. Bucci Pia, M. Vision research, Binocular coordination of saccades in 7 years old children in single Word Reading and target fixation, Nº 46, pag 457-466. 2006.
11. Eden G.F., Stein J.F., Wood H.M. and Wood F.B. Differences in eye movements and reading problems in dyslexic and normal children. Vision Res, Nº34, pag: 1345-58, 1994.
12. Garzia, R.P. A new visual-verbal saccade test: the Developmental Eye Movement Test. Journal of the American Optometric Association, Nº 61, pag: 124-35, march 1990.
13. Poynter, H.L., Schor C. and Haynes H.M. and Hirsch J. "Oculomotor functions in reading disability." American Journal Optometric Physiological Optics nº 59, pág: 116-127, 1982.
14. Stein J.F. and Fowler M.S. Unstable binocular control in children with specific reading retardation. J. Res Read, nº 16, pag: 30-45, 1993.
15. Larter S.C., Herse P.R., Naduvilath T.J. and Dain S.J. Spatialload factor in prediction of reading performance. Ophthalmic Physiological Optics. 2004; Nº24, pag: 440-49.
16. Rushton, S. K. and Ridell, P. M. Developing Visual Systems and Exposure to Virtual Reality and Stereo Displays: Some Concerns and Speculations about the Demands on Accommodation and Vergence. Applied Ergonomics, vol. 30, no. 1, pp. 69-78, 1999.
17. Ferré Veciana, J. and Aribau Montón, E. El Desarrollo Neurofuncional Del Niño y Sus Trastornos: Visión, Aprendizaje y Otras Funciones Cognitivas. Barcelona: Lebón, 2002. ISBN 8489963193.
18. Scheiman, Mitchell M. Optometric management of learning-related vision problems. Editorial St. Louis, Mosby, 2006.
19. Glasser, J. Neurooftalmología. Barcelona, España. 1982
20. Prieto Díaz, J. y Sousa Díaz, C. Estrabismo, Mexico. Mosby, 1980.
21. Harris, C.M., et al. The Development of Saccadic Accuracy in the First Seven Months. Clinical Vision Sciences, vol. 8, no. 1, pp. 85-96, 1993.
22. Navarro Lopez, J.D. Papel de la Acetilcolina en el Control de los Movimientos Oculares. 2004.
23. Jimenez R., et al. Ophthalmic Physiol, Evolution of accommodative function and development of ocular movements in children Nº 23, pag 07-107, 2003.

24. Ciufreda K. and Kenyon R. Saccadic Intrusion Intrabismus. Arch Ophthalmol 1979. Vol 97.
25. Sherman A. Relating visión disorders to learning disability. Journal American Optometry Association, N 44, pag 140-141, 1973.
26. Rodríguez, M. y López, M. Diagnóstico sobre alteraciones de los movimientos oculomotores, con pruebas de medición subjetiva en niños entre 7 a 9 años con problemas de lectura y bajo rendimiento escolar en dos colegios de Bogotá. Ciencia y Tecnología para la salud Visual y Ocular, 6, 13-23, 2006.
27. Daroff R.B. and Weber R.B. The relationship between vision and learning: General issues. En Optometric management of learning-related vision problems. Philadelphia: Mosby Elsevier
28. Solan H.A. Eye movements in Reading and information procesing. Psych Bull 1978; 85: 618-660, 2006.
29. García Madruga, J.A. y Luque, J.L. Estrategias en la comprensión y memoria de textos. Aspectos básicos y evolutivos, Madrid: McGraw-Hill. 1993.
30. Palomo Alvares, C. Habilidades visuales en niños de educación primaria con problemas de lectura e influencia de un filtro amarillo en la visión y la lectura. Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid, 2010. ISBN: 978-84-693-1101-1.
31. Sole, I. Estrategia de lectura. Barcelona: Instituto de Ciencias de la Comunicación, 1998.
32. Vidal-Abarca, E. and Gilabert, R. Comprender para aprender: un programa para mejorar la comprensión y el aprendizaje de textos. Madrid: CEPE, 1991.
33. Allende, F. and Condemarín, M. La lectura: teoría, evaluación y desarrollo. Santiago de Chile: Editorial Andrés Bello, 1994.
34. Salvia, J and Kamil, A. Models of the Reading process. En: P.D. Pearson, P. Mosenthal, M. Kamil & R.Barr (Eds.). Handbook of Reading Research. New York: Longman, Inc, 1998.
35. Gates, A. An experimental and statidtical study of Reading and Reading tests. Journal of Education Psychology nº 12, pág.:303-314, 1921.
36. Nuttal, C. Teaching Reading skills in a foreing language. Oxford: Heinemann English Language Teaching, 1996.
37. Champeau de Lopez, S. Developing speed. Journal Of Reading 3, 210-260, 1993.
38. La Berge, D. and Samuels, S.J. Toward a theory of automatic information processing in reading. En: H. Singer & R.B. Ruddell (Eds.). Theoretical models and processes of reading. Newark Del.: International Reading Association, 1985.
39. Thorne, C. A study of beginning Reading in Lima. Tesis doctoral. K.U. Nijmegen, 1991.
40. Pinzas, J.R. Del símbolo al significado. El caso de la compresión de lectura. Revista de Psicología de la Pontificia Universidad Católica de Perú nº 4, pág.: 4-13, 1986.
41. Noriega, E. Estudio cualitativo de los niveles de comprensión lectora de un grupo de niños deficientes y buenos lectores antes y después de un programa de intervención, 1998.
42. Revista de Psicología de la Facultad de Psicología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos nº 2, pág.: 159-171.
43. Tapia, V. Efectos de un programa de estrategias cognitivas y metacognitivas para mejorar la comprensión lectora. Revista de Psicología de la Facultad de Psicología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos nº 3, pág.: 9-21, 1999.
44. Carreño, C.B. Comprensión de lectura al finalizar primaria en niños peruanos. Inédito. Tesis para obtener el grado de maestro. Pontificia Universidad Católica del Perú, 2000.
45. González, V.R. Comprensión lectora en estudiantes universitarios iniciales. Nº 1, pág.:43-65, 1998.

46. Ecurra, M. Comprensión de lectura y velocidad lectora en niños de sexto grado de primaria de centros educativos estatales y no estatales de Lima. Universidad de Lima, pág.: 99-134, 2003.
47. Stanovich, K. Toward an interactive-comprehension model of individual difference the developmental of Reading fluency. Reading research quarterly, Nº 16, pág.: 32-71, 1980.
48. López-Ibor Aliño, J.J., American Psychiatric Association, Valdés Miyar, M. DSM-IV-TR: manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales. American Psychiatric, 1 de abril del 2008.
49. Álvarez Alberdi, C.M. "Técnicas de lectura eficaz". Revista interuniversitaria de formación al profesorado, nº 18, septiembre-diciembre 1993, pág.: 83-91.
50. Liversedge P., et al. Binocular coordination of eye movements during reading. Nº 46, pág. 2363-1374, 2006.
51. Hendricks, A. Vergence movements during fixations in Reading. Acta Psychologica, nº 92, pp. 131-151, 1996.
52. Murillo González, K.L. Verificación de estándares de normalidad de los movimientos sacádicos mediante el test DEM en una muestra de niños de 7 a 9 años de edad emétopes, sin estrabismo en la ciudad de Bogotá. Universidad de Lasalle, 2007.
53. Yang Q. and Kapoula Z. Binocular coordination of saccades at far and at near in children and in adults. Journal of Vision, nº 3, pp. 554-561, 2003.
54. Mico Montes, R. Características de los movimientos oculares durante la lectura. Gaceta óptica, Nº 360, pag 10-13. 2002.
55. Williams, M.C., Lecluyse, K. and Rock-Faucheux, A. Effective Interventions for Reading Disability. Journal of the American Optometric Association, vol. 63, no. 6, pp. 411-417, 1992. ISSN 0003-0244.
56. Martín Lobo, P.: La lectura; procesos neuropsicológicos de aprendizaje, dificultades, programas de intervención y estudios de casos. Ediciones Lebón S.L, 2000.
57. Fry. E. Reading drills for speed and comprehension. Providence R.I.: Jamestown Publishers. 1975.
58. Mochón Miranda, L.A. Eficacia de un programa de intervención con terapia visual en la escuela. TFM, Universidad Politécnica de Cataluña, 2011.
59. Brodneý, A., Pozil, R., Mallison, K., Kehoe, P. Vision Therapy in a School Setting. Optometry and Vision Development, vol. 12, no. 4, pp. 99-103, 2001.
60. Ciufredda, K.J., and Tannen, B. Eye Movement Basics for the Clinician. St. Louis etc.: Mosby, pp 161-183, 1995. ISBN 0801668433.
61. Cooper, J. Deflating the Rubber Duck. Journal of Behavioral Optometry, vol. 9, Nº 5, pp. 115-119, 1998.
62. Goss, D., et al. The Effect of HTS Vision Therapy Conducted in a School Setting on Reading Skills in Third and Fourth Grade Students. Optometry and Vision Development, vol. 38, Nº 1, pp. 27-32, 2007.
63. Kilp, M.T. and Schmidt, P.P. Effect of Oculomotor and Other Visual Skills on Reading Performance: A Literature Review. Optometry and Vision Science: Official Publication of the American Academy of Optometry, vol. 73, no. 4, pp. 283-292, 1996. ISSN 1040-5488.
64. Eden, G.F., et al. Differences in Eye Movements and Reading Problems in Dyslexic and Normal Children. Vision Research. vol. 34, Nº. 10, pp. 1345-1358, 1994. ISSN 0042-6989.
65. Poynter, H.L. et al. Oculomotor Functions in Reading Disability. American Journal of Optometry and Physiological Optics, vol. 59, Nº 2, pp. 116-127, 1982. ISSN 0093-7002.
66. Clisby, C., et al. Outcome of Treatment of Visual Problems in Children with Reading Difficulties. Professional Association of Teachers in Special Situations, pp. 9-14, 2000.

ANEXO I.**PLAN DE TERAPIA VISUAL**

Como se puede observar cada sesión dura aproximadamente 15 minutos, realizándose una cada día durante 3 meses. Durante la primera sesión, se enseñan los ejercicios al niño para que los practique en casa durante una semana y vuelva a la óptica para evaluarlo.

Se evalúa al alumno cada cierto tiempo para poder realizar posibles cambios en las actividades o la prolongación del programa establecido, repitiendo el bloque anterior el tiempo necesario hasta que lo asimile.

PLAN DE TERAPIA VISUAL OCULOMOTORA		
SESIÓN	ACTIVIDAD	TIEMPO
1º Sesión (Monocular)	Pelota de Masden	5 minutos
	Lapiceros sacádicos VP	5 minutos
	Cartas ARB de fijación	3 minutos
2º Sesión (Binocular)	Sacádicos puerta	5 minutos
	Pelota de Masden	5 minutos
	Jugar a ¿Dónde está Wally?	5 minutos
3º Sesión (Binocular)	Lapiceros sacádicos VP	5 minutos
	Cartas sacádicas VP	5 minutos
	Hart VP-VL	5 minutos
4º Sesión (Binocular)	Sacádicos puerta + Metrónomo	5 minutos
	Hart VL hacienda el soldadito	5 minutos
	Hart VL + Pelota de Masden	5 minutos
5º Sesión (Binocular)	Cartas sacádicas hacienda el soldadito	5 minutos
	Hart VP-VL sobre balancín de equilibrio	5 minutos
	Laberintos con ojos	5 minutos

ANEXO II.

CONSENTIMIENTO INFORMADO



Screening visual a los alumnos de Primaria del colegio Cardenal Xavierre (Dominicos) de Zaragoza

Información para los padres

El propósito de esta hoja de información es proporcionar a los padres una clara explicación sobre la naturaleza del screening visual que se desea realizar.

¿En qué consiste el estudio?

Se va a realizar un screening visual voluntario a los alumnos del 1^{er} curso de primaria del colegio Cardenal Xavierre (Dominicos) de Zaragoza que lo deseen. Este examen será realizado por alumnos de 3^{er} curso del Grado de Óptica y Optometría como parte de las prácticas de la asignatura "Terapia y rehabilitación visual", pero siempre supervisados por un profesor de la asignatura.

Todas las pruebas se llevarán a cabo en una sola visita que tendrá lugar en el propio colegio, dentro del horario escolar los días 10, 11, 12 y 13 de mayo en horario de mañana. En ella se realizará una serie de pruebas que consistirá en medir la agudeza visual en visión lejana y próxima, una retinoscopia en visión lejana (medida del defecto refractivo de forma objetiva), evaluación de la visión de colores, estereopsis, cover test, acomodación y convergencia (evalúan respectivamente la amplitud acomodativa (capacidad de enfocar los objetos cercanos) y la binocularidad (capacidad de ver con los dos ojos a la vez)) y evaluar la motilidad ocular.

¿Cuáles son los beneficios de participar en este estudio?

El screening visual es una herramienta de prevención y diagnóstico precoz de anomalías visuales importantes (ambliopía, estrabismos y defectos refractivos significativos). NO es una revisión optométrica.

Si durante la realización de la prueba se obtiene algún valor que consideremos que debe ser revisado, se informará a los padres recomendándoles una revisión optométrica y/o derivación a su pediatra.

¿Existe algún riesgo por participar en este estudio?

Las pruebas que componen el screening visual no implican ningún tipo de riesgo. Todas ellas son técnicas no invasivas totalmente inofensivas, empleadas en la práctica optométrica habitual.

¿Es obligatoria la participación?

Los datos y los resultados de las pruebas serán empleados exclusivamente para la docencia.

Les agradecemos su colaboración y estamos a su disposición para contestar cualquier duda o comentario que quieran realizar. (Correo electrónico de contacto: sperches@unizar.es, pilinmata@msn.com)

Autorización de los padres

D/Dña _____, como padre/madre del alumno
_____ de 1^{er} curso de Primaria,

le AUTORIZO a que participe en el screening visual en el colegio Cardenal Xavierre (Dominicos) de Zaragoza los días 10, 11, 12 y 13 de mayo que realizarán los alumnos de 3^{er} curso del Grado de Óptica y Optometría como parte de las prácticas de la asignatura "Terapia y rehabilitación visual".

En Zaragoza, a _____ de _____ de 2016

Firma del padre/madre

Tel. _____ y/o correo electrónico _____ (opcional)

Entregar al tutor antes del día 25 de Abril.

Autorización de los padres

D/Dña _____, como padre/madre del alumno
_____ de 1^{er} curso de Primaria, le AUTORIZO a que

participe en el screening visual en el colegio Cardenal Xavierre (Dominicos) de Zaragoza los días 10, 11, 12 y 13 de mayo que realizarán los alumnos de 3^{er} curso del Grado de Óptica y Optometría como parte de las prácticas de la asignatura "Terapia y rehabilitación visual".

En Zaragoza, a _____ de _____ de 2016

Firma del padre/madre

Tel. _____ y/o correo electrónico _____ (opcional)

Entregar al tutor antes del día 25 de Abril.

ANEXO III.

TEXTO VELOCIDAD LECTORA

Texto estandarizado para medir la velocidad lectora en niños de primero de primaria, utilizado para realizar el screening en niños del colegio Cardenal Xavierre.

ENCUENTRO CON LOS AMIGOS.		5
Pablo caminaba rumbo al colegio.		11
Estaba contento, aunque un poco preocupado.		19
En el camino iba pensando. ¿Cómo estarán mis		29
compañeros? ¿Quién será mi profesora? ¿Cómo me irá		44
este año?		
Mientras se hacía estas preguntas, casi sin darse cuenta,		55
llegó al colegio.		59
Una vez en el patio, sus compañeros lo vieron y corrieron		71
a saludarlo. Al encontrarse entre amigos, olvidó sus		81
preocupaciones.		83
Todos hablaban al mismo tiempo, haciendo muchas		91
preguntas y tratando de contar lo que había hecho durante		101
las vacaciones.		104
Mientras conversaban alegremente, sonó la campana		111
llamándolos a clase.		115
Al entrar a la sala de tercero, tuvieron la agradable		126
sorpresa de ver a la señorita Marcela, su profesora del año		138
anterior, que los esperaba sonriente.		145

