



UNIVERSIDAD DE SEVILLA

FACULTAD DE FARMACIA

TRABAJO FIN DE GRADO

**“ESTUDIO DE LA EFICACIA LECTORA Y SU RELACIÓN
CON EL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN PERSONAS CON
DIFERENTES CAPACIDADES INTELECTUALES”**

MATAMOROS GEBRERO, CONCEPCIÓN DE LOS REMEDIOS

SEVILLA, 3 DE JULIO DE 2017



UNIVERSIDAD DE SEVILLA
FACULTAD DE FARMACIA
TRABAJO DE FIN DE GRADO
GRADO EN ÓPTICA Y OPTOMETRÍA

**“ESTUDIO DE LA EFICACIA LECTORA Y SU RELACIÓN
CON EL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN PERSONAS CON
DIFERENTES CAPACIDADES INTELECTUALES”**

**CONCEPCIÓN DE LOS REMEDIOS MATAMOROS GEBRERO
UNIVERSIDAD DE SEVILLA (FACULTAD DE FARMACIA): SEVILLA A 3 DE JULIO 2017.**

DEPARTAMENTO: ÓPTICA

TUTOR: INMACULADA LÓPEZ IZQUIERDO

TIPOLOGÍA DEL PROYECTO: BIBLIOGRÁFICO Y EXPERIMENTAL

Resumen

La lectura es una actividad fundamental para la adquisición de conocimientos, una tarea compleja que requiere de un buen funcionamiento del sistema visual del niño, ocupando los movimientos oculares en el proceso lector un papel crucial. El Test Developmental Eye Movement (DEM) fue desarrollado para su uso en la práctica clínica con objeto de evaluar a niños con historial de dificultades en la lectura, de una forma rápida y no invasiva, diferenciando problemas de oculomotricidad y/o automaticidad, además de permitir al clínico un seguimiento del progreso después de tratamiento. El optometrista juega una labor importante en la detección y prevención mediante intervenciones tempranas de problemas oculomotores, permitiendo este test una evaluación objetiva de los movimientos sacádicos.

Este trabajo tiene como objetivos la búsqueda bibliográfica y estudio experimental de valoración de movimientos oculomotores sacádicos con test DEM en población superdotada, y estudio comparativo entre niños con diferentes capacidades intelectuales. El niño superdotado es un estudiante con altas exigencias y es necesario ajustar dicha evaluación a sus capacidades.

Para ello, valoramos y analizamos movimientos sacádicos con test DEM en 20 niñas de edades comprendidas entre 8 y 11 años, que se agruparon en dos categorías atendiendo a sus capacidades intelectuales. Considerando que haya rendimiento académico acorde a su potencial, nuestros resultados sugieren que un niño superdotado tiene mayor eficacia lectora, detectándose diferencias con los valores del test DEM estandarizados. Esto llevaría a plantearse la siguiente cuestión: ¿el test DEM permite detectar a alumnos superdotados con problemas oculomotores que estén afectando a su rendimiento académico?

Debido a las limitaciones de nuestro estudio no podemos determinar si existen diferencias entre test DEM y población superdotada. Es por esto, que todos los datos obtenidos deben tomarse con cautela siendo necesaria una investigación más exhaustiva.

Palabras claves: “gifted”, “DEM test”, “reading efficiency” and “academic performance”.

Abstract

Reading is a fundamental activity for the acquisition of knowledge, a complex task that requires a smooth functioning of the visual system of the child, taking saccadic movements a crucial importance. The Developmental Eye Movement (DEM) Test was developed for use in clinical practice in order to evaluate children with a history of difficulties in reading, quickly and non-invasively, differing oculomotor scanning problems and/or automaticity, as well as allowing the clinician assesses after treatment oculomotor. The optometrist takes an important role in detection and prevention through early intervention of problems oculomotor, allowing this test an objective study of the saccadic movements.

This work aims at bibliographic research and experimental study of evaluation of oculomotor saccadic movements during reading with DEM test in the gifted children and comparative study of the results obtained with children with different intellectual abilities. Nowadays, there are no published norm DEM test scores for gifted children. Therefore is necessary to adjust the assessment to children with high capabilities.

For this reason, twenty children were tested by the DEM Test, aged from 8 and 11 years, which were grouped into two categories according to their intellectual abilities. Considering that there is academic performance commensurate with its potential, our results suggested that a gifted child has greater reading efficiency, detecting differences with the standardized DEM test scores. This would lead to the following question: can the DEM test detect gifted students with problems oculomotor which are affecting their academic performance?

Can't accurately determine if there are differences between standard scores of DEM test and gifted, due to the limitations of our study. All results of our analysis should be taken with caution, that's why we would need a more thorough research.

Keywords: "gifted", "DEM test", "reading efficiency" and "academic performance".

ÍNDICE

Resumen	I
Abstract	II
Índice	III
I. Introducción	1
I.1. Introducción a la lectura.....	1
I.2. Proceso visual en la lectura.....	3
I.3. Movimientos oculares implicados en la lectura.....	4
I.4. Evaluación de los movimientos sacádicos.....	6
I.5. Capacidad intelectual y dificultades en el aprendizaje.....	11
I.6. Justificación.....	14
II. Objetivos	16
III. Material y Metodología	17
III.1. Revisión bibliográfica.....	17
III.2. Estudio Experimental.....	17
III.2.1. Screening visual.....	18
III.2.2. Valoración de movimientos sacádicos. Test DEM.....	21
IV. Resultados	22
IV.1. Resultados de la búsqueda bibliográfica.....	22
IV.2. Resultados del estudio experimental.....	23
IV.2.1. Resultados del screening.....	23

IV.2.2. Resultados del test DEM de los grupos N y H.....	24
IV.2.3. Análisis de resultados entre las muestras N y H.....	27
IV.2.4. Análisis de resultados entre muestra H y test DEM.....	29
IV.2.5. Resumen.....	32
V. Conclusiones.....	34
VI. Bibliografía.....	36
Anexo I. Glosario de términos y Abreviaturas.....	39
Anexo II. Tabla de recogida de datos del Screening visual.....	40

I.INTRODUCCIÓN

I.1. INTRODUCCIÓN A LA LECTURA.

La lectura, según el Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, es la interpretación del sentido de un texto, proceso de naturaleza intelectual donde intervienen funciones sensoriales, psíquicas y cerebrales, que se conjugan para la decodificación, comprensión e interpretación de un conjunto de signos o de un lenguaje.

La lectura está considerada, como una actividad básica de crucial importancia para el individuo, objeto de estudio por multitud de investigadores, que resulta fundamental en el desarrollo evolutivo del niño, que permite relacionarse con el medio y es la base para adquirir nuevos conocimientos y destrezas (Lacámara, 2016).

En el proceso lector se pueden describir brevemente las siguientes etapas:

1. Percepción visual (táctil en el caso de ciegos) de un conjunto de letras. Las primeras áreas neuro-anatómicas relacionadas con la lectura que se activan son las visuales. Además, en la lectura, la motricidad ocular es imprescindible para localizar el texto e identificar la forma de las sílabas y palabras, así como para realizar una lectura fluida y comprensiva.
2. La decodificación de grafemas en fonemas. Los procesos léxicos o de reconocimiento de palabras, nos permiten acceder al significado de las mismas, a través de dos rutas: ruta directa (léxica), que reconoce la palabra visualmente, sin necesidad de transformación adicional, o ruta indirecta (fonológica), que transforma cada grafema en su correspondiente sonido.
3. La construcción e integración de una representación textual y la comprensión del significado de las palabras. Dicha representación es más que la suma de significados de palabras individuales. El conjunto de reglas sintácticas sirve para clarificar y segmentar la oración, y permiten la comprensión de las relaciones entre las palabras, su orden y su estructura subyacente. La semántica consiste en asignar a las palabras el significado que tienen dentro de una oración y dentro de un contexto global.

En otras palabras, leer no es sólo reconocer las palabras impresas sino también un acto de razonamiento que lleva al sujeto a la construcción activa y consciente de la interpretación del mensaje activo. En el área cortical de Wernicke, se reconocen y comprenden las palabras, se interpretan los significados de oraciones y pensamientos. Si se dañase esta zona, la persona

leería, pero tendría problemas con la sintaxis y semántica, también con la capacidad de pensamiento, dando lugar a un discurso no coherente, produciéndose afasia de recepción.

4. Verbalizar cada letra y darle sentido a la palabra, coordinando el movimiento de la boca, con el movimiento previo de los ojos. El área cortical de Broca programa la articulación de las palabras y su emisión en voz alta. Se ayuda del área motora, del cerebelo, los ganglios basales y la corteza sensitiva. Un daño en esta área pierde capacidad para hablar o afasia de expresión (Ardila y cols., 2016).

Para que la lectura sea eficiente, es necesario que exista un equilibrio entre la velocidad y comprensión de lo leído (Santos, 2015). Es importante alcanzar una buena velocidad, ya que permite que las palabras sean agrupadas en unidades lógicas, permitiendo una mayor comprensión del texto. La lectura fluida es una habilidad compleja que envuelve paralelos del proceso visual, coordinación sensorio-motriz, procesos cognoscitivos y lingüísticos, además las destrezas sensorio-motoras determinan la posición y velocidad de las imágenes de la retina. La velocidad de lectura se mide habitualmente utilizando un texto (adaptado a la edad del sujeto) y controlando el número de palabras que el sujeto lee por minuto (ppm). A dichas palabras se le descuentan los errores cometidos, obteniendo la cifra de palabras bien leídas por minuto. La comprensión lectora se puede considerar como la capacidad para obtener el significado de un texto. Intervienen factores cognoscitivos y neuro-funcionales, con participación de los dos hemisferios cerebrales. Los lectores con buena comprensión lectora utilizan los conocimientos previamente adquiridos para dar sentido a lo que lee, monitorizan durante la lectura la comprensión de lo que están leyendo, corrigiendo los errores cuando los detectan y distinguiendo lo que es importante (Feng, 2006).

Bisquerra (1994), explica la eficiencia lectora como una combinación entre la comprensión y velocidad lectora. En su fórmula de eficacia lectora, la comprensión lectora actúa como un factor “modelador” de la velocidad lectora (Torcal, 2012).

$$E=V \times C / 100$$

Dónde: E=eficiencia lectora en %, V=velocidad lectora en ppm y C=comprensión lectora en porcentaje.

I.2. PROCESO VISUAL EN LA LECTURA

La lectura es una actividad compleja que implica habilidades neuropsicológicas, cognitivas, y motoras, y en la que intervienen numerosos y complejos procesos, que la convierten en una tarea de gran dificultad. Se requiere una adecuada organización neurológica, propiciando la integración sensorial de todas las herramientas visuales, auditivas y motoras.

Hay varios grupos de herramientas visuales básicas que el sistema nervioso central (SNC) del niño debe desarrollar a lo largo de toda su infancia: visión central, visión periférica, atención visual, percepción visual (constancia de forma, memoria visual, orientación espacial y discriminación figura-fondo), convergencia visual, óculo-motricidad, integración viso-motora y coordinación ojo-mano.

La percepción visual se define como “la capacidad para interpretar lo que se ve, es decir, comprender e interpretar con sentido toda la información que se recibe por el sentido visual” (Brown y cols., 2009). Durante el rápido periodo expansivo del desarrollo visual, entre los tres y cuatro años, se produce la organización de las percepciones visuales y se originan los funcionamientos visuales específicos. El mayor desarrollo de la memoria visual facilita la diferenciación y el reconocimiento del todo por una parte y viceversa. A los cinco años de edad, puede discriminar, reconocer y percibir, semejanzas y diferencias en figuras abstractas (números y letras). Hacia los seis o siete años se puede decir que las funciones perceptivas visuales básicas están desarrolladas, pero el nivel más alto parece coincidir con el máximo desarrollo del cerebro, que se alcanza a la edad de los catorce años. No obstante, la percepción visual sigue consolidándose con la experiencia durante toda la vida del ser humano. Se considera madurez para la lectura como el momento del desarrollo en que, ya sea por obra de la maduración o de un aprendizaje previo, o de ambos, cada niño individualmente puede aprender a leer con facilidad y provecho.

La atención es una función primordial para la percepción visual. Se precisa una atención selectiva para extraer la información que interesa, así la información que le llega puede ser procesada de forma selectiva, evitando un desbordamiento del sistema. La capacidad de procesamiento es limitada y tiene que adaptar los procesos cognitivos para seleccionar los estímulos más relevantes y no responder exclusivamente a los más llamativos.

El sistema visual es clave en el aprendizaje, ya que aproximadamente el 80% de la información que nos llega del exterior proviene del sistema visual. Esto nos da idea de la importancia de que el desarrollo del sistema visual sea adecuado.

En el inicio de la vía visual, los impulsos luminosos estimulan los fotorreceptores de la retina (conos y bastones) hiperpolarizando su potencial de membrana, lo que permite que la información nerviosa alcance, tras varias sinapsis, las células ganglionares de la retina. En el proceso visual la retina adquiere un papel fundamental transformando la energía luminosa en energía electro-química. Los axones de las células ganglionares (que conforman el nervio óptico) inician una complicada ruta anatómica para alcanzar la corteza cerebral, en cuestión de segundos. La información visual llega a la corteza visual de forma más directa por la vía geniculada lateral (núcleo geniculado lateral) o de forma más compleja por la vía extra-geniculado (colículo superior y tálamo).

La corteza visual primaria o área 17 de Brodmann se sitúa en la cara medial del lóbulo occipital y se extiende hacia la convexidad en el polo occipital, y cuya función es descifrar forma, color y movimiento. Alrededor de la corteza visual primaria se encuentra las áreas de Brodmann 18 y 19 o corteza visual secundaria, clásicamente adscritas con el área 17 y que, son muy importantes en el posterior procesamiento de la información visual a nivel cortical. Existen además, numerosas áreas corticales en los lóbulos temporal y parietal que van a procesar también información visual, dándonos información relevante sobre aspectos espaciales, perceptivos y de memoria visual (Clifton y cols., 2016). Las distintas regiones se disponen jerárquicamente, analizan y transfieren la información a regiones superiores para que realicen su posterior análisis. Los niveles superiores del sistema visual pueden actuar retroactivamente sobre la corteza estriada y modificar la actividad que allí está ocurriendo (Giménez, 2000).

I.3. MOVIMIENTOS OCULARES IMPLICADOS EN LA LECTURA

Los ojos dentro de las órbitas están inmersos de grasa orbicular, la cual les permite una suave y completa posibilidad de rotación para posicionarse en casi todas las direcciones del espacio. Los movimientos oculares, son llevados a cabo por seis pares de músculos extra oculares: oblicuo superior, oblicuo inferior, recto superior, recto inferior, recto interno y recto externo. Tienen como finalidad desplazar el ojo para proyectar la imagen de un objeto de interés sobre la fóvea, obtener la mejor definición visual del mismo y que la información sea recibida e interpretada con precisión. Estos músculos están controlados por los pares craneales III, IV y VI. La movilidad ocular tiene gran importancia por su relación directa con la lectura y tareas motoras finas como pueden ser escribir y dibujar.

Los ojos realizan tres tipos de movimientos durante la lectura:

1. Movimientos sacádicos, que son movimientos oculares de desplazamiento de mirada rápidos, que se efectúan durante la lectura. Su nombre se debe a que, al leer, los ojos no recorren las líneas con movimientos de barrido de forma estable o regular, sino que actúan dando pequeños y precisos saltos a lo largo del renglón. Mencionar, que entre salto y salto se produce una supresión sacádica, que consiste en una inhibición de la información visual, con objeto que el lector no tenga sensación de movimiento o de emborronamiento de la imagen.

Los movimientos sacádicos, movimientos rápidos de refijación ocular (al pasar de una palabra a otra), de saltos pequeños de 2° a 4° progresivos hacia la derecha y con una duración que está en función de la distancia cubierta. Aproximadamente 2° supone alrededor de 25 a 30 ms (Kulp, 1999). Al final del renglón se realiza una sacudida más amplia hacia la izquierda de unos 10° conocida como el barrido de retorno al principio de la línea siguiente. A esta sacudida más grande, a menudo es seguida por movimientos pequeños correctores (regresiones) para reajustar la posición del ojo, justo al comienzo de la siguiente línea.

2. Movimientos de pausas de fijación que consiste en mantener los ojos estables en un punto. Los movimientos oculares de fijación son la habilidad que tiene la fóvea de mantener en dicha parte de la retina la imagen de un objeto o letra de manera estable para ser analizada y comprendida por medio de micro movimientos imperceptibles. En cada pausa entre salto y salto, se produce una fijación en la que el lector recoge un grupo de letras, y pasa mediante un salto a la siguiente fijación. Entre cada salto sacádico, la duración de esta fijación es de 200 a 250 ms (Aring y cols., 2007).

3. Movimientos de regresión, que son pequeños movimientos correctores en la trayectoria del renglón que se producen por razones cognitivas. El lector desea volver a releer algún fragmento, porque sobrepasa el estímulo, mal interpreta el texto o tiene dificultades para entenderlo. Si hay muchas regresiones la lectura es lenta, vacilante y la comprensión del texto empeora. Constituyen entre el 10% al 20% del tiempo de lectura en lectores rápidos.

La velocidad de lectura dependerá pues de estas tres variables, así los buenos lectores realizan menos fijaciones, regresiones y saltos sacádicos. Las regresiones aumentan con la dificultad del texto, y sirven tanto para la comprensión, como corrección de la mala interpretación o verificación, aunque por otra parte algunas son necesarias para corregir las inexactitudes oculomotoras. Teniendo en cuenta esto, lo ideal será que se entrene la amplitud receptiva o rango de reconocimiento para que en una misma fijación seamos capaces de reconocer un mayor número de caracteres o palabras y la lectura sea más fluida (Anderson, Stern, 1972).

Los mecanismos de control de movimientos de ojo sacádicos son complejos y se hallan sometidos a un control tanto voluntario como reflejo. Mientras la fovea procesa información lingüística de alta resolución durante las fijaciones, en cambio es la retina periférica la encargada de dirigir los movimientos sacádicos. La información visual obtenida durante las fijaciones se integra espacial y temporalmente a través de movimientos sacádicos por el cerebro para formar una percepción visual continua y coordinada. Lo que nos hace pensar de un tipo de memoria transitoria y sostenida.

La eficiencia en la lectura requiere movimientos oculares precisos, la integración continua y procesamiento de la información obtenida por el cerebro. Los movimientos oculares ineficaces incrementan el número de regresiones haciendo necesario utilizar el dedo para seguir la lectura, produciendo movimientos de cabeza innecesarios, omisión de palabras o letras, salto de líneas, mala comprensión lectora, lapsos de atención cortos, dificultades para copiar de la pizarra, comprensión lectora baja, etc. Aspectos que van a influir negativamente en el proceso lector. Los movimientos oculomotores están integrados en un proceso cognitivo que incluye la atención, la memoria y utiliza la información visual percibida. Al mejorar el control de los movimientos, la información visual se optimiza, mejorando notablemente los niveles de atención y concentración, llevando a aumentar habilidades como la lectura y el rendimiento académico. Por lo tanto, es vital un conocimiento acabado de estos sistemas y su relación con el rendimiento en la lectura (Palomo, Puell, 2009).

En el tratamiento de los movimientos sacádicos no se debe limitar a entrenar muscularmente, sino que debe ir enfocado a la estimulación de las rutas donde se controlan y programan los movimientos sacádicos. También es importante evaluar las funciones del cerebelo (integración, desarrollo, ritmo), control corporal (psicomotricidad, lateralidad, reflejos primitivos) y visión periférica ya que contribuyen al control del movimiento ocular sacádico.

I.4. EVALUACIÓN DE LOS MOVIMIENTOS SACÁDICOS

En evaluaciones realizadas por el Programa de Ayuda y Desarrollo de la Inteligencia, (A.D.I) se comprobó que el 99% de los niños con dificultades de lectura, tenían problemas de motricidad ocular. Los movimientos oculares se encargan de que la imagen llegue al ojo y se sitúe en la fovea para lograr una adecuada agudeza visual y de los detalles.

En el caso de los problemas de lectura, es la oculomotricidad una de las funciones visuales que se encuentra más afectada, ya que probablemente es la coordinación motora más compleja

que realiza nuestro cerebro. Numerosas investigaciones como la de Okumura, Wakamiya, Suzuki y Tamai (2006), describen que las disfunciones de los movimientos sacádicos pueden ser uno de los factores causales más destacados de los desórdenes de la lectura. Scheiman y Wick (1994) comprobaron que problemas de fijación y movimientos sacádicos ineficaces interferían en la comprensión y velocidad lectora. En algunos casos, se observó que esto podía deberse a retrasos madurativos de las habilidades oculomotrices necesarias para la realización de las tareas escolares.

Para evaluar los movimientos sacádicos se utilizan diferentes tipos de test:

1. Test de observación directa (fijaciones Salteadas): permiten una valoración cualitativa y subjetiva, y su precisión depende en gran medida del examinador. Se evalúa la capacidad del niño cuando realiza fijaciones sacádicas precisas, movimientos oculares sin mover cabeza o cuerpo y responder adecuadamente a cierto juego de instrucciones. Sirve para valorar los movimientos inconscientes naturales que se hacen al leer, al terminar un renglón y pasar al siguiente. Se llevará a cabo de forma monocular en primer lugar y posteriormente en binocular

El Test Oculomotor Northeastern State University College of Optometry (NSUCO) (Mapples, Atchley, Ficklin 1992) trata de estandarizar todos los procedimientos, así como los criterios de valoración de los sacádicos observacionales. Se analizan 4 parámetros: habilidad, precisión de sacádicos, grado de movimiento de cabeza y grado de movimiento de cuerpo. Se han determinado valores normativos atendiendo a edad y nivel de educación. La puntuación será de: +4 si los movimientos son suaves, precisos, extensos y completos (SPEC); +3 si existen pequeños saltos; +2 si el paciente va más allá (hipermétricos), se queda corto (hipométricos) o aumenta el tiempo de latencia; +1 cuando hay inhabilidad para realizar movimientos sacádicos o gran periodo de latencia.

2. Test para evaluación objetiva de los movimientos oculares sacádicos: los sacádicos observacionales, proporcionan información de la capacidad del niño para realizar movimientos sacádicos precisos y sostenidos cuando no está implicado ningún proceso de comprensión.

2.1. El Test de sacádicos de Pierce compuesto por una tarjeta de demostración y tres de prueba. Cada tarjeta contiene una serie de números seleccionados aleatoriamente colocados en ambos márgenes donde la dificultad aumenta con el número de tarjeta. El sujeto deberá leer los números de arriba abajo tan rápido y preciso como sea posible y posteriormente se compararán los tiempos con una tabla de referencia según la edad.

2.2. New York State Optometric Association King-Devick saccade Tests (NYSOA King-Devick). A diferencia del anterior test, la lectura se lleva a cabo de manera horizontal. Las

fijaciones oculares se asemejan a las necesarias en el proceso de lectura, ya que los números están separados aleatoriamente en cada línea, pudiendo contrastar los resultados en una tabla acorde a la edad y tiempo empleado. En primer lugar, se leerá en el sentido indicado por las flechas de la tarjeta demostrativa de la prueba, con objeto de familiarizarnos con el test. En el resto de tarjetas, los números están espaciados con dificultades paulatinas y la separación vertical de las filas también aumenta (K.H..Oride y cols., 1986).

2.3. The Developmental Eye Movement Test (DEM). Test oculomotor de formato visual-verbal desarrollado para valorar los movimientos sacádicos de forma objetiva, mediante la evaluación de la velocidad y precisión con la que se leen, reconocen y verbalizan una serie de dígitos numéricos (de una sola cifra) separados en columnas. Los tests de Pierce y de King-Devick no lograron controlar un defecto crítico, concretamente el impacto de la inadecuada automaticidad de integración visual y verbal de los números. De forma que, en estos test, deficiencias en la denominación rápida de los números eran interpretados como problemas de lectura, pudiendo conducir a falsos resultados positivos cuando se evaluaban el movimiento ocular y función sacádica. El test DEM es método específico para relacionar las consecuencias de la automaticidad con el rendimiento oculomotor y más completo que los anteriormente descritos, porque evita el componente de integración verbal-visual inherente, ya que compara diferencias de tiempos obtenido en movimientos oculares verticales y horizontales (Garzia y cols., 1990).

La utilización clínica de este test, permite al clínico de una manera rápida, económica y no invasiva, valorar los movimientos sacádicos así como detectar anomalías en el comportamiento de barrido horizontal y vertical en una tarea de nomenclatura numérica, proporcionando datos normativos para niños entre 6 y 13 años. Los resultados de esta prueba, pueden compararse para cada rango de edad y, analizando la relación entre la dimensión horizontal y vertical, podemos establecer si la dificultad lectora está relacionada con una disfunción oculomotora y/o de automaticidad. Entre otras aplicaciones del test DEM, encontramos que es utilizado además como screening en niños como parte de un examen integral visual, como prueba diagnóstica y de seguimiento en el tratamiento con terapia visual, con niños sintomáticos con problemas de visión relacionados con el aprendizaje y/o una disfunción oculomotora. En el caso de niños con puntuación notablemente baja para su edad, sin antecedentes de síntomas visuales deben efectuarse pruebas adicionales para confirmar el diagnóstico clínico.

Consta de un:

- Pre-test: que evalúa el conocimiento de los números en niños pequeños. Fallos en el pre-test desaconsejan el uso del test DEM, ya que los resultados no serían fiables.
- Lámina A y Lámina B: cada una de ellas compuesta por números separados en dos columnas, con un total de 40 dígitos por lámina. Estas pruebas son visual verbales, individuales, automáticas. La evaluación de la lectura en forma vertical nos permite diferenciar si existe un problema de otro origen que no sea oculomotor.
- Lámina C: el sujeto tiene que leer de izquierda a derecha, la misma cantidad de números (80) presentados en disposición horizontal y espaciados de forma aleatoria, resultando 16 filas de 5 dígitos.

Adjunto láminas del test DEM (figura1).

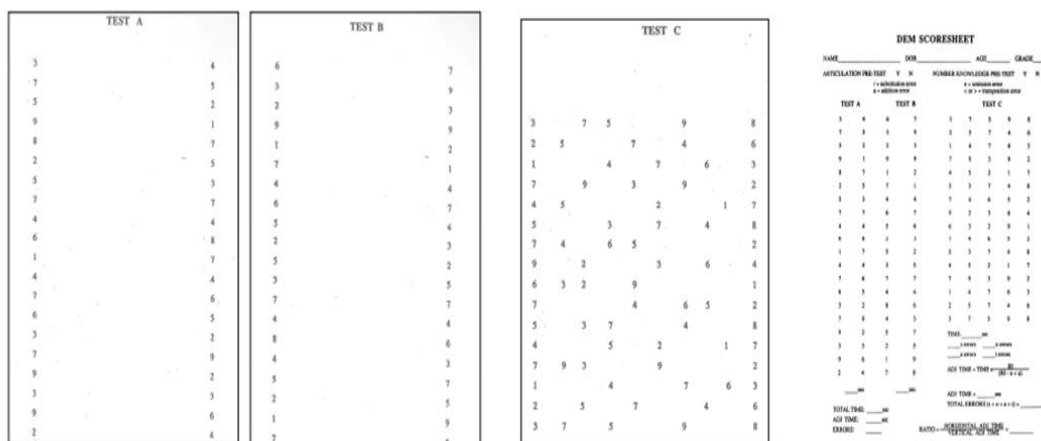


Figura 1. Láminas del Manual del test DEM

Una vez obtenido los resultados, se analizan por separado y conjuntamente.

TV = tiempo vertical (tiempo lámina A+B), tiempo que ha tardado en leer 80 números en vertical, sin tener en cuenta los errores, es decir tiempo directo vertical.

THa = Tiempo horizontal ajustado. Se cuenta el tiempo de realización del test C, más la presencia de errores. Se calcula $THa = TC \frac{80}{80-o+a}$. Donde, o=omisiones y a=adiciones.

Total errores = s+o+a+t. Donde s=sustituciones y t=transposiciones.

Ratio o razón. Se determina al dividir el tiempo horizontal ajustado sobre el tiempo vertical.

Ratio = Tha/Tv.

La puntuación de tiempo vertical indica la medida del automatismo en la lectura de los números sin movimientos sacádicos. Por otro lado, la puntuación de tiempo horizontal refleja, tanto esa capacidad, como la relacionada con los movimientos sacádicos. Las puntuaciones se comparan con la norma desarrollada para el test. La relación entre ambos tiempos (ratio) proporciona una comparación cuantitativa simultánea de ambos valores. La evaluación cuantitativa de estos test de movimientos sacádicos se puede acompañar de una evaluación cualitativa en la que se observen la postura del niño, los movimientos de la cabeza mientras lee, si se acerca excesivamente, etc. Esto permite una evaluación individualizada que orienta al examinador en la aplicación de otras pruebas relacionadas con otros problemas oculares.

El cociente (ratio), resulta un método para comparar directamente los niveles vertical (automaticidad) y horizontal (control oculomotor). Con estos parámetros se identificaron cuatro tipos de respuestas clínicas:

Tipo I: Normal en tiempo horizontal, vertical y ratio, el paciente se cataloga como normal.

Tipo II: el tiempo horizontal es mayor y el vertical normal. El cociente o ratio suele ser superior al esperado. Característico de una disfunción oculomotora. Se debe realizar entrenamiento visual.

Tipo III: el tiempo vertical y el horizontal son superiores a lo normal, pero el cociente es normal. Dificultad en la automaticidad, en la habilidad de nombrar números y no hay daño en la motilidad ocular. Se debe remitir al psicólogo o al terapeuta de lenguaje.

Tipo IV: combinación de los tipos II y III, tiempo vertical, horizontal y cociente anormales. Tiene problema tanto en la automaticidad como en la habilidad oculomotora. Es probable que tenga una alteración neurológica y tenga que ser tratado por todos los especialistas (neurólogo, terapeuta, optometrista, etc.).

En este test se proporciona los valores medios normales y la desviación estándar por tiempo y número de errores para cada edad, desde los 6 hasta los 13 años. Una **puntuación por debajo del 15 % en el test DEM y/o por debajo de +3 en las observaciones directas son signos de una disfunción oculomotora**. Una mala ejecución del test DEM indicaría un riesgo en el aprendizaje académico en el que las habilidades oculomotoras y la atención visual no son de calidad o son inmaduras por la edad.

En la tabla 2 se pueden observar los valores medios en segundos con sus desviaciones estándar del test DEM (tabla 2).

edad	T V (S.D)	TC (S.D.)	Errores(S.D.)	Ratio (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)	12.5 (12.91)	1.60(.41)
8,0-8,11	46.76 (7.89)	57.73(12.32)	4.61 (6.91)	1.24(.18)
9.0-9.11	42.33 (8.20)	51.13(13.30)	2.17 (4.19)	1.21(.19)
10-10.11	40.28 (7.43)	47.64(10.11)	1.91 (2.68)	1.19(.17)
11-11.11	37.14 (5.42)	42.62 (7.61)	1.68 (2.34)	1.15(.13)
12-12.11	35.14 (5.87)	39.35 (8.11)	1.11 (1.17)	1.12(.10)
13-13.11	33.75 (6.53)	37.56 (7.23)	1.61 (2.15)	1.12(.12)

Tabla 2. Test DEM valores medios en segundos y desviación standard (SD)

3. Métodos de registro oculográficos. Es el único método que evalúa los movimientos sacádicos de forma totalmente objetiva, pero presenta el inconveniente de ser muy costosos. Consiste en la lectura de un reflejo de la córnea y en el registro de las posiciones oculares a la vez que se presentan diferentes estímulos al sujeto (Webber y otros, 2011). Ejemplo: Eye-Trac, Visagraph III, etc.

La existencia de deficiencias en el control binocular, la vergencia o la acomodación pueden llevar a malos resultados en los test descritos incluso aunque los movimientos sacádicos sean normales. Por ello, es fundamental realizar un screening preliminar.

I.5. CAPACIDAD INTELECTUAL Y DIFICULTADES EN EL APRENDIZAJE DE LA LECTURA.

“Dificultades de aprendizaje es un término general que se refiere a un grupo heterogéneo de desórdenes manifestados en dificultades significativas en la adquisición y uso de las capacidades de comprensión oral, expresión oral, lectura, escritura, razonamiento o habilidades matemáticas”(Pardo de Santayana, 2002).

Es importante mencionar una serie de conceptos relevantes relacionados con problemas de lectura, como son:

- La dislexia. La Federación Mundial de Neurología en 1968 la define así: “un trastorno que se manifiesta por dificultad en aprender a leer, a pesar de existir una educación convencional,

inteligencia adecuada y oportunidades socioculturales. Depende de ciertas discapacidades cognitivas fundamentales que tienen, frecuentemente origen constitucional”.

La dislexia, considerada como un trastorno de aprendizaje específico y significativo, según la Asociación Americana de Psiquiatría en su Manual de Diagnóstico de Trastornos Mentales (DSM), establece que los principales factores causales del síndrome disléxico evolutivo, son factores perceptivo-visuales: relacionados con déficit visual, dificultad para recordar visualmente símbolos no familiares, inadecuada organización espacial, así como deficiencias en la pauta de movimiento ocular con tiempos de fijación largos, abundantes regresiones y sacádicos poco amplios. Estas dificultades se presentaban cuando se trataban de textos, no cuando la tarea era de localizar figuras, concluyendo que la dislexia era de etiología a procesos cognitivos superiores y no a un trastorno oculomotor (Eden y otros, 1994).

- Trastorno de déficit de Atención por hiperactividad (TDAH). Se define como “un patrón persistente de funcionamiento que se caracteriza por la falta de atención, el exceso de actividad y la impulsividad”(Rosende , 2015). El inicio de algunos de los síntomas tiene que ser previo a los siete años, según la DSM. Los trastornos de aprendizaje, concretamente los problemas de lecto-escritura son los más frecuentes en este tipo de niños. Suelen ser niños lentos en la adquisición de las habilidades lecto-escritoras debido a dificultades en la decodificación y retención de la información escrita, sin que presenten dificultades en la comprensión. A nivel pragmático, los niños con TDAH suelen manifestar una producción verbal excesiva, sin embargo, esta suele verse disminuida cuando se enfrentan a tareas que requieren planificación y organización de respuestas verbales. Tiene problemas para ser específicos y precisos en la selección y empleo de palabras, tendiendo a transmitir la información de manera ambigua, y con frecuencia exhiben problemas, para ajustar el lenguaje a los interlocutores y al contexto.

- Alumnos con altas capacidades con dificultad de Aprendizaje (AC/DA). El fenómeno de la superdotación combinado con las dificultades de aprendizaje se manifiesta por una alta capacidad en los alumnos que no tiene un reflejo directo en el rendimiento académico e, incluso, en la realización de pruebas características de inteligencia, en las que muestran una gran variabilidad entre los subtests.

Alumno con altas capacidades intelectuales, es un término utilizado para referirse a una aptitud de inteligencia general y creatividad que está por encima de lo que es normal. Actualmente en España, de acuerdo con la Ley de Educación (2006), se refiere a superdotados como alumnos con altas capacidades intelectuales (Gaona, 2011). El Diccionario de la Real

Academia de la Lengua Española define superdotado Como “Dicho de una persona: que posee cualidades que exceden de lo normal. Se usa especialmente refiriéndose a las condiciones intelectuales”. De acuerdo con la teoría de “sobre-excitabilidad” (Dabrowski, 1967) un sujeto superdotado muestra un potencial más elevado que su media de edad en cinco factores clave: intelectual, imaginativo, emocional, sensitivo y psicomotor. Mencionar a Gardner (1995), al que se le suele atribuir el haber “revolucionado” la teoría de la superdotación con su propuesta sobre las “Inteligencias Múltiples”. Este autor establece siete formas de inteligencia: lingüística, lógica- matemática, musical, intrapersonal, interpersonal, espacial y corporal-kinestésica. En una revisión sobre este tema, encontramos que la definición varía ampliamente, aunque todos coinciden en ser un sujeto con capacidad intelectual general o altas capacidades en diversos aspectos como cognitivos, comunicativos-lingüísticos, físico-motores y de creatividad, muy por encima de su media cronológica, con una serie de líneas de conducta más o menos generalizables.

Diferenciándose así de otros términos como: talento, genio, prodigio. El talento, considerada una habilidad generalizada (es decir, una alta capacidad), pero con un mayor desarrollo en algún área o actividad humana que lleve a ejecuciones y objetivos excepcionales en ese campo concreto. Pudiendo distinguir dentro del término varios tipos: imaginativo, intelectual, sensitivo, psicomotor y emocional. El genio aparece cuando la especial habilidad o destreza manifestada por el talento en un determinado área o actividad conduce a una ejecución que revoluciona dicho campo, teniendo consecuencias importantes tanto para el individuo como para la sociedad en general. Con el término prodigio se denomina a la población infantil o adolescente cuya actividad en un determinado campo o área resulta excepcional gracias al esfuerzo y/o facilidad en dicho ámbito y no debido a una especial habilidad potencial en el mismo (subrayándose de este modo la diferencia entre facilidad y habilidad). Conceptos como creativo, prodigio y precoz quedan fuera del concepto de superdotación, ya que se considera que para su manifestación no es imprescindible la posesión de un elevado potencial intelectual.

Según las aportaciones de diversos autores, cuando un sujeto con alta capacidad y dificultad de aprendizaje (AC/DA) no ha sido identificado en el aula como tal, estará escolarizado en uno de estos tres grandes grupos: a) alumnos con reconocimiento de su superdotación pero con un bajo rendimiento atribuido a un desinterés, b) alumnos a los que se ha diagnosticado la dificultad de aprendizaje, pero no la superdotación por un inadecuado asesoramiento y/o bajas puntuaciones en tests de inteligencia y c) alumnos a quienes no se les ha diagnosticado ni la superdotación ni las dificultades de aprendizaje (Sánchez Manzano, 2003).

Los factores que determinan el fracaso escolar pueden ser de índole muy diversa: inherente al propio individuo, a la familia, social-económico y educacional. En la mayoría de los casos no por causa de un único factor aislado, sino por la combinación de varios.

Modelos actuales de identificación del superdotado:

1. Identificación a través de pruebas subjetivas realizada por: profesores, tutores, padres y propios compañeros (Benito y cols., 2014).
2. Identificación a través de procedimientos formales y/o estandarizados. Tratan de medir el rendimiento académico como: el índice de Inteligencia General para niños por Wechsler (WISC-IV, Wechsler Intelligence Scale for Children-IV), prueba de aptitud estandarizada en donde el requisito imprescindible era obtener una puntuación igual o superior a 130, factor g de inteligencia general, test de matrices progresivas de Rawen. (Consejo General de Colegios Oficiales de Psicólogos, 2014).

I.6. JUSTIFICACIÓN:

Al realizar una revisión bibliográfica sobre estudios de eficacia lectora a través de valoración de movimientos oculomotores con test visual-verbal, se obtuvo sorprendentemente escasa documentación referida a niños con altas capacidades intelectuales, en contraposición a la amplia variabilidad de aportaciones llevadas a cabo con niños con dificultades de aprendizaje y/o capacidad intelectual dentro de los rangos normales. Esto desencadenó el planteamiento de efectuar un estudio piloto, para valoración de movimientos sacádicos con Test DEM (test estandarizados con formato visual verbal cronometrado), a un grupo reducido de niños superdotados, con objeto de dirigir nuestra investigación a un análisis preliminar antes de efectuar un estudio a gran escala para determinar los valores medios y estándar del test DEM para niños con altas capacidades.

En el apartado I.5.3. de la introducción se menciona que los niños superdotados se caracterizan por poseer capacidades superiores muy por encima de lo que se considera normal, entre ellas destacar las relacionadas con aspectos cognitivos y comunicativos-lingüísticos, lo que nos lleva a pensar en una elevada capacidad de pensamiento lógico, mayor abstracción, razonamiento y funcionamiento de sistemas superiores así como un conocimiento más amplio y complejo de vocabulario, con un diálogo más fluido y rápido con comprensión. Partimos por tanto de la hipótesis de la existencia de la relación entre “altas capacidades” y “eficacia lectora”, siempre y cuando exista en el niño superdotado un rendimiento académico

acorde a su capacidad intelectual. Según esto, una mayor eficacia lectora, podría desencadenar a mayores velocidades de lectura, y por tanto a variaciones en los resultados de ratio del test DEM asignados por edad.

El optometrista juega un papel sumamente importante en la detección de disfunciones oculomotoras, y su posterior seguimiento con terapia visual, con objeto de conseguir un rendimiento académico adecuado. Dado que una evaluación mediante test DEM permitirá identificar y prevenir, mediante intervenciones tempranas, las dificultades lectoras relacionadas con problemas de oculomotricidad, sugieren que nuestro estudio permita dar información relevante en población superdotada. La hipótesis de la obtención de ratios por encima de la media esperada según edad nos llevaría a replantear la posibilidad de modificar y/o ampliar dicho test de evaluación, para no concluir en diagnósticos erróneos o poco concluyentes. El niño superdotado, es un niño con altas exigencias, y es nuestra misión ajustar la evaluación visual a la edad del niño y a sus capacidades. No pasemos por alto de privarles de un test individualizado según sus requerimientos académicos.

“Todo el mundo es un genio. Pero si juzgas a un pez por su habilidad de trepar un árbol, pasará el resto de su vida creyendo que es un idiota” Albert Einstein.

II. OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo es llevar a cabo una búsqueda bibliográfica y posterior estudio piloto, sobre eficacia lectora en niños con altas capacidades intelectuales, a través de valoración objetiva de movimientos sacádicos con test DEM.

Por lo tanto, los objetivos específicos son:

1. Búsqueda bibliográfica y posterior análisis sobre estudios de valoración oculomotora en población superdotada.
2. Realización y selección de pruebas visuales para screening ocular descritas en Protocolo Normalizado de Trabajo entre dos grupos de niñas con diferente coeficiente intelectual (altas capacidades y normal).
3. Estudio comparativo para cada rango de edad entre los resultados obtenidos con test DEM entre los dos grupos de niñas de diferentes capacidades intelectuales (altas y normales) y su comparativa con los valores medios estandarizados del test DEM normalizados para la población.
4. Conclusiones y justificación de un posible estudio de investigación a gran escala con grupo de población superdotada atendiendo a los resultados obtenidos.

III. MATERIAL Y METODOLOGÍA:

El presente apartado estará formado por dos partes claramente diferenciadas. En primer lugar, trataremos la revisión bibliográfica y posteriormente se describirá la metodología experimental.

III.1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Se ha realizado una búsqueda bibliográfica de publicaciones, así como artículos de revisión bibliográfica en diferentes bases de datos: CSIC, Dialnet, Pubmed, Medes, Medline, Scopus, sin limitaciones en fecha cronológica, tanto en español como en inglés, que incluyesen estudios comparativos de valoración de sacádicos en niños con diferentes capacidades intelectuales, utilizando las siguientes palabras claves: “reading” and “saccade” and “children”. Obtuvimos 137 documentos relacionados con este tema en Scopus, 119 en Medline, 111 en Pubmed, 4 en CSIC, 3 en Medes y 1 Dialnet. Tras una primera criba, con objeto de profundizar un poco más específicamente con estudios que abordaran test de valoración de los movimientos sacádicos en población superdotada, seleccionamos aquellos que incluyeran como palabra clave “eye movement test”. Fueron 21 estudios los que proporcionaban interesantes aportaciones, entre ellos artículos científicos que trataban de los diferentes factores que influían en el test DEM como: el tipo de lenguaje, el déficit de atención y las diferentes eficacias lectoras de los niños. Después de una lectura más exhaustiva, 8 estudios fueron escogidos por su relación y relevancia con el tema tratado.

III.2. ESTUDIO EXPERIMENTAL

Para llevar a cabo nuestro trabajo, se incluyeron en nuestro estudio un total de 20 niñas con edades comprendidas entre 8 y 10 años, de 3º, 4º y 5º de primaria en el curso académico 2016-2017. El proyecto fue autorizado por Dirección del centro escolar en el que cursan sus estudios, a la que facilitamos la debida información acerca de las pruebas oculares seleccionadas en nuestro Protocolo Normalizado de Trabajo con objeto de definir y describir detalladamente cada uno de los procedimientos del examen visual. Con respecto al consentimiento informado, se envió una carta a los padres de cada niña, solicitando su autorización firmada para la realización de la exploración e información sobre los objetivos del estudio, así como de la inocuidad del examen, en la que no se utilizarían técnicas invasivas ni

fármacos de ningún tipo. Además, se garantizaba la confidencialidad de los resultados obtenidos según la Ley de Protección de Protección de Datos de Carácter Personal 41/2002.

Para la realización de las pruebas, el Centro facilitó una sala, con Iluminación ambiental normal, y zona de trabajo con iluminación local. Todas las niñas exploradas pasan sus revisiones oftálmicas correspondientes según recomendaciones de su pediatra. Cada niña portará su correspondiente refracción habitual para la distancia de trabajo cercana en el caso de que la requiera. Se lleva a cabo un screening visual inicial, para detectar cualquier tipo de limitación severa en las capacidades visuales, con el fin de excluir en nuestro estudio a las niñas que presenten mala salud ocular, ambliopía, defectos refractivos sin corregir, anomalías binoculares en estereopsis, estrabismos, y problemas en punto próximo de convergencia (PPC). Todo el material necesario para llevar a cabo estas pruebas fue proporcionado por la Universidad de Sevilla.

Las niñas fueron seleccionadas aleatoriamente por coordinadora psicopedagógica responsable del Centro agrupándose en dos categorías:

-Niñas con altas capacidades con un coeficiente intelectual (IQ) por encima de 130, evaluadas por psicóloga del propio centro y con un buen rendimiento académico. **Grupo muestra H.**

-Niñas con capacidades dentro de los rangos normales, sin problemas de aprendizaje y con buen rendimiento académico. **Grupo muestra N.**

Ambos grupos son simétricos en número de alumnas según edad.

III.2.1. SCREENING VISUAL

El examen optométrico, como ya se ha mencionado, tenía como objetivo descartar a los sujetos que presentaran cualquier anomalía o limitación que interfiriera en los resultados, y constará de las siguientes partes:

Anamnesis y toma de contacto con alumno. Los padres o responsables del niño, deberán rellenar una ficha con el objeto de obtener la máxima información del paciente, que incluya: 1. Información general (nombre, dirección, teléfono, y fecha de nacimiento). 2. Historia ocular del paciente (fecha de última revisión, refracción habitual y frecuencia de uso. otras necesidades visuales). 3. Historia médica del paciente (estado general de salud y medicación actual). 4. Antecedentes obstétricos y Coeficiente intelectual. 5 Historia ocular y médica familiar. 6. Historia del comportamiento general como malas posturas, rendimiento escolar, hermanos, dominancia de pie y manos. Comportamiento: inquieto, calmado o normal.

El optometrista prestará la máxima atención en llevar a cabo una observación general teniendo en cuenta aspectos en los niños cómo: anomalías físicas, asimetrías faciales, desviaciones oculares y también es importante anotar comportamiento personal, así como presencia de tics, muecas, parpadeo excesivo, tendencia a frotarse los ojos, falta de atención, movimientos excesivos de cabeza al leer, inversión de palabras o letras, etc. En definitiva, todo aquello que pueda ser llamativo o fuera de la norma.

Agudeza visual (AV): tanto monocular como binocularmente, para el lejos y cerca, con corrección en el caso que fuera necesaria. Valoraremos la AV monocularmente, si es similar el valor obtenido de AV para cada ojo, y si son valores dentro de la norma. Para niños mayores de 7 años son valores sospechosos una AV inferior a 0,7 monocularmente o/y diferencias de 2 o más líneas entre ojos. Material: Test de AV de Early Treatment Diabetic Retinopathy Study (ETDRS) a una distancia de 4 metros para el lejos y a la distancia de Harmon para cerca.

Determinación de refracción objetiva (con retinoscopio) en visión lejana. Consiste en determinar el error refractivo en visión lejana de un sujeto interpretando la luz reflejada en su retina al iluminarla con un retinoscopio. Neutralizaremos movimiento de la franja retiniana con regla de esquiascopia, utilizando una distancia de trabajo de 66 cm. Además del error refractivo, también obtenemos información cualitativa del sistema visual mediante la observación de las características del reflejo retiniano.

Test de Bruckner, que nos permite valorar la salud ocular del segmento ocular y la transparencia de los medios oculares, además de determinar la posición de los ejes visuales. Procedimiento: En una habitación con iluminación escotópica, observaremos a través del oftalmoscopio directo los ojos del paciente a la distancia de un metro. Se considera normal la presencia de reflejos rojos y simétricos en ambos ojos.

Cover-test unilateral y alternante, para determinación de forias o estrabismos. Utilizaremos oclusor translúcido, objeto de fijación de detalles pequeños, barra de prismas y linterna. Prerrequisitos: colaboración del niño, fijación central para evitar diagnósticos erróneos y no existencia de ambliopía profunda que dificulte la fijación del test. Se debe realizar tanto de lejos como en visión próxima. En el caso de que el paciente necesite refracción, se efectuará con y sin corrección.

Unilateral: permite distinguir entre foria (desviación latente) y tropia (desviación manifiesta). Consiste en ocluir y desoccluir repetidamente un mismo ojo, y observar si existe movimiento en el ojo no ocluido. Si existe movimiento en el ojo no ocluido, nos encontraremos con una tropia de este ojo. Si no existe movimiento en el ojo no ocluido, podría tratarse de una ortotropia de

este ojo, o una tropia alternante con ojo no ocluido fijador en el momento del examen. Esta misma prueba, se efectuará en el otro ojo. En el caso de no observar movimiento alguno en ninguno de los dos ojos, nos indicaría que no existiría tropia.

Alternante: consiste en ocluir uno y otro ojo alternadamente sin permitir fusión y observar lo que ocurre con el ojo que queda desocluido. Nos permite evidenciar la desviación total sin distinguir foria de tropia. El movimiento del ocluidor debe ser rápido para conseguir una total eliminación de la fusión. La medida de la desviación se realizaría con barra de prismas.

Punto próximo de convergencia, con determinación del punto de rotura y de recobro con linterna. Nos situamos en la línea media del paciente, y a unos 40 cm el objeto de fijación, que en nuestro caso hemos seleccionamos una linterna. Indicamos al paciente que mantenga su atención sobre la linterna que iremos acercando. Acercaremos lentamente la linterna hacia la cara del paciente hasta que refiera diplopía o que el examinador detecte la desviación de un ojo. Anotaremos mentalmente la distancia a la que se rompe la fusión y esta distancia será el PPC. A continuación, lentamente alejaremos la linterna hasta que refiera la recuperación de la visión simple, y esta distancia será el punto de recobro. Los valores normales son entre 6 y 8 cm en el punto de rotura, momento en el cual se pierde la fijación con los dos ojos al acercar un objeto muy cercano hasta la nariz. Entre 8 y 12 cm el punto de recobro, que es la distancia en el que el paciente vuelve a retomar visión binocular al retirar objeto cercano. Se considera sospechoso de un problema de vergencias un PPC mayor a 10 cm y un punto de recobro superior a 15 cm.

Test de estereopsis para valoración de la función binocular. Test de Titmus Wirt. Permite el grado de estereoagudeza del sujeto a 40 cm. Es una prueba muy valiosa porque un alto grado de estereoagudeza menor o igual a 70 segundos de arco permite excluir muchos problemas visuales en edad infantil. La estereopsis mide la capacidad de percibir objetos tridimensionales a partir de imágenes distintas de ambos ojos. Esta disparidad binocular nos permite tener conocimiento de la profundidad de foco. Material: gafas polarizadas y cartilla propia del test (1º Mosca con 3552 segundos de arco, 2º Animales: gato 400 segundos de arco, Conejo 200 segundos de arco, y Mono 100 segundos de arco y 3º círculos con estereoagudeza selectiva de menor a mayor dificultad desde 800 a 40 segundos de arco). Se comienza por la cartilla más burda, es decir, la mosca y se le pide al paciente que coja las alas. En la cartilla de los animales o círculo se le pregunta cuál de ellos se ve más levantado o cerca de él.

Test de observación directa para valoración de los movimientos sacádicos. Utilizaremos dos bolígrafos rojo y azul. El procedimiento a seguir es el siguiente: el paciente debe cambiar la

fijación de un bolígrafo a otro ejecutando nuestros órdenes, colocados a una distancia determinada uno de otro (entre 8 cm y 60 cm en función de la amplitud de los movimientos que queramos evaluar). Se le pide que se fije primero en uno, y luego en el otro, observando el barrido. También se puede variar la disposición de los bolígrafos en el espacio, para evaluar las distintas posiciones diagnósticas de mirada.

La prueba de valoración de los movimientos sacádicos a través del test DEM, es la más importante para nuestro estudio. Es por eso, que le hemos dedicado un apartado.

III.2.2. TEST DE VALORACIÓN OBJETIVA DE LOS MOVIMIENTOS OCULARES SACÁDICOS. Test DEM

Procedimiento del Test DEM: El test se debe realizar de forma individual, de manera binocular, con la refracción, en un lugar libre de distracciones, con buena iluminación en la zona de trabajo, con el niño cómodamente sentado frente a una mesa, con los brazos sobre ella y en posición erecta. Se le indica que no mueva la cabeza y que no puede señalar con el dedo. Se cronometra al niño mientras lee verticalmente los números, de las dos columnas separadas, de cada plantilla A y B. Realizamos una breve pausa entre plantilla. El sujeto tiene que leer en voz alta y tan rápida como pueda. Se anota el tiempo empleado en la ejecución y los errores. Finalmente, presentamos la plantilla C, y volvemos a cronometrar mientras lee horizontalmente una serie de números dispuestos con mayor dificultad y separados aleatoriamente en 5 columnas.

Una vez inicie el paciente la lectura de los números, se activa el cronómetro y se desactiva al terminar cada lámina, anotando el tiempo correspondiente en la hoja de evaluación, en la columna correspondiente a cada prueba. En la hoja de evaluación, el examinador anotará edad cronológica en años y meses, desde el último cumpleaños, el grado del año escolar en decimales, colocando también los errores del test y la medición del tiempo de cada plantilla.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

IV.1. RESULTADOS DE LA BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA.

En un primer análisis, comprobamos que muchos de estos estudios trataban de problemas en la lectura de niños con dificultades en el aprendizaje, entre ellos mencionar la extensa investigación realizada con niños con dislexia o déficit de atención por hiperactividad o por trastornos del espectro autista. También encontramos mucha documentación referida a los efectos e importancia de la oculomotricidad y de otras habilidades visuales en la lectura, así como diferencias en los movimientos oculares durante la lectura entre niños con dificultades y la población normal.

Entre las aportaciones de los estudios que seleccionamos por su relevancia y relación con el tema tratado encontramos varios trabajos específicos que aportan información sobre estudio de movimientos sacádicos en niños con altas capacidades, de los cuales sólo uno de ellos (Gaona, 2011) evalúa con test DEM. Ambos estudios de investigación de Máster llevados a cabo por Gaona (Gaona, 2011) y Torcal (Torcal, 2012), dan resultados contradictorios. En el trabajo con test King-Devick de Torcal, no se establecen diferencias en movimientos sacádicos entre buenos y malos lectores, en cambio en el trabajo de Máster de Gaona aparecen diferencias significativas en los resultados de ratio de test DEM entre ambos grupos de población.

También comentar la importancia de cuatro trabajos de revisión que realizan estudios experimentales con objeto de investigar la relación de los valores del test DEM con la eficacia lectora durante la lectura comprensiva. Estos estudios sugieren dos líneas de investigación diferente, aquellos que no establecen relación y aquellos con una relación significativa entre ambas variables. Webber (Webber y cols., 2011) y Cohen (Cohen y cols., 2010) establecen que no existe relación, ya que estos dos autores argumentan que los aspectos cognitivos de la lectura son los que controlan la velocidad durante la lectura comprensiva, en lugar de aspectos oculomotores. Esto sugiere, que la velocidad de la lectura esté controlada por el tiempo necesario para procesar la información del texto y no por aspectos de control de movimientos de los ojos. Consideran que los valores del test DEM permiten detectar a niños con dificultades de lectura, a pesar de no tener en cuenta el rendimiento académico. Sin embargo, Miyata y colaboradores (Miyata y cols., 2012) en su estudio si establece una relación significativa entre los valores de velocidad lectora entre buenos lectores y los valores del test DEM. Mencionar

también a Kulp (Kulp, Schmidt, 1996) , por su numerosas contribuciones en este campo, ya realiza entre sus muchas aportaciones una completa revisión para determinar la relación entre eficacia lectora y comportamiento oculomotor en niños con dificultades en la lectura, que sugieren una relación significativa entre ambos parámetros, además de especificar otros factores que influyen en mayor o menor medida en el proceso lector.

Por último destacar el estudio realizado por Krieber (Krieber y cols., 2016) cuyos resultados sugieren que tanto la velocidad lectora como la comprensión lectora están relacionadas con la oculomotricidad, aunque sea la velocidad lectora un parámetro más fiable de predecir y más estrechamente relacionado con la capacidad de efectuar los movimientos oculares durante la lectura en niños con capacidades normales.

IV.2 RESULTADOS DEL ESTUDIO EXPERIMENTAL.

Ante esta escasa documentación referida a niños con altas capacidades, y la utilidad del test DEM en un primer acercamiento preliminar para la detección de factores que pueden afectar a la eficacia lectora, me llevó al planteamiento de un estudio piloto para determinar si los resultados obtenidos con población superdotada eran similares a los estandarizados según edad con test DEM.

IV.2.1. RESULTADOS DEL SCREENING. CARACTERÍSTICAS VISUALES DE LAS MUESTRAS H Y N.

Se recogen los resultados del screening que se adjunta en el anexo II (tabla 14), siguiendo un Protocolo Normalizado de Trabajo y una secuencia ordenada en su ejecución. Encontramos las siguientes características visuales de los dos grupos de alumnas seleccionadas en nuestro estudio.

Considerando los datos de AV normales para valores superiores a 0,7 y/o diferencias menores a dos líneas entre los dos ojos, ya que en caso contrario, haría sospechar de la existencia de una ametropía. En visión de lejos se encontraron que las 20 alumnas presentaban una AV dentro de la norma con valores superiores a 0,8 y con diferencias menores a una línea entre ambos ojos. En visión de cerca, todos los sujetos mostraron una AV de 20/16, dentro de la norma. Se informa a todas las alumnas de la importancia de mantener una correcta distancia de cerca y se dan nociones de cómo calcular su distancia de Harmon.

Mediante el análisis de los datos obtenidos con retinoscopia se detectaron 10 emétopes con errores refractivos inferiores a $\pm 0,75$ de equivalente esférico, 2 hipermétropes con errores refractivos de $+0,75$ y 7 astigmatas con cilindros inferiores a $0,75$, ninguno de ellos presentando errores altos no corregidos. Sólo una de las alumnas usaba gafas, alumna nº 2 de altas capacidades, por hipermetropía mayor a $+0,75$, revisada por oftalmólogo recientemente, con buena corrección y una AV binocular con su graduación de unidad.

En el test de Bruckner todos los reflejos retinianos rojos y simétricos.

Mediante el Cover test, estudiaremos el alineamiento motor diferenciando forias y tropias. En visión lejana encontramos 19 niñas con ortoforia (valor esperado) y 1 niña (Nº 18) con clara endoforia tanto de lejos como de cerca, siendo mayor su magnitud en lejos. En visión de cerca 7 niñas con pequeñas exoforias y el resto con ortoforia (a excepción de la alumna nº 18). A la alumna nº 18 no se le excluye del estudio, pero debido a la imposibilidad de medir su endoforia por no tener barra de prismas, se recomienda a su tutor valoración por su Oftalmólogo.

Ninguna de las alumnas presentaba un PPC más alejado a 10 cm, a excepción de la alumna nº 17, aunque con valores de 12/14 muy cercanos al límite.

La estereopsis que nos informa del correcto estado binocular, tomaremos como normal valores entre 40 y 70 segundos de arco. De las 20 alumnas, 14 presentaron estereopsis correcta, y otros 6 resultados peores de lo esperado, 3 de ellos despreciables porque rozaban la normalidad. Los otros 3 que presentaron alteración importante son las alumnas nº 8, nº 19 y nº 12, está última no quedando muy claro si presentaba nula percepción de profundidad por la confusión con el test, sobre todo con el apartado de animales, mostrando poco interés y colaboración con el examinador.

En el análisis de la valoración directa de los movimientos oculares sacádicos 4 alumnas (nº 2, nº 12, nº 18 y nº 17) tienen alterada la motilidad ocular, lo que nos puede ayudar a entender los resultados anómalos binoculares anteriores como son los casos de las alumnas nº 12 (no profundidad de foco), nº 17 (PPC alejado) y nº 18 (endoforia) de capacidades normales que tienen alterada tanto la motilidad ocular como alguna de las pruebas binoculares anteriores. También observamos que la alumna nº 2 del grupo de altas capacidades realizaba excesivos movimientos de cabeza.

IV.2.2. RESULTADOS DEL TEST DEM EN LOS DOS GRUPOS H y N.

Anotamos tiempo vertical, el tiempo horizontal, el ratio y errores entre los sujetos pertenecientes a los dos grupos: H (alumnas con altas capacidades) y N (alumnas con normales capacidades y rendimiento medio-alto). Analizando los valores de nuestras dos muestras, y comparándolos con los valores medios de la población estandarizados por test DEM, se realiza una interpretación clasificando a las alumnas en las categorías: I (normal), II (disfunción oculomotor), III (problema de aprendizaje o automaticidad) y IV (combinación de disfunción oculomotriz y problemas de automaticidad).

Se adjunta tabla resumen de los valores obtenidos con el test DEM por ambos grupos de alumnas (tabla 3 y tabla 4).

Nº Alumna	Edad	Grupo	TV	TH	Ratio	Errores	Interpretación
1	9,7	N	39,08	43,98	1,20	11	TIPO I
8	9,5	N	40,82	43,42	1,05	2	TIPO I
9	9,7	N	39,58	58,79	1,47	3	TIPO II
10	10,8	N	43,29	42,67	1,05	9	TIPO I
11	10,3	N	36,4	44,31	1,22	0	TIPO I
12	8,5	N	50,16	75,55	1,63	11	TIPO II
17	10,1	N	49,25	69,1	1,35	8	TIPO IV
18	10	N	27,26	41,68	1,63	8	TIPO II
19	9,7	N	49,73	55,94	1,12	5	TIPO I
20	9,7	N	46,34	54,32	1,17	5	TIPO I

Tabla 3. Valores DEM de alumnas de capacidades normales (N).

Nº Alumna	Edad	Grupo	T V	TH	Ratio	Errores	Interpretación
2	9,4	H	40,07	59,6	1,49	9	TIPO II
3	10,3	H	41,45	53,85	1,28	2	TIPO I
4	10,11	H	24,62	45,35	1,84	1	TIPO II
5	8,11	H	38,18	46,07	1,21	0	TIPO I
6	9,4	H	34,71	44,22	1,29	3	TIPO I
7	9,4	H	44,18	52,13	1,15	2	TIPO I
13	10,1	H	34,32	54,5	1,53	9	TIPO II
14	9,8	H	32,74	34,84	1,03	5	TIPO I
15	9,1	H	31,64	57,42	1,65	16	TIPOII
16	9,8	H	40,93	45,02	1,19	6	TIPO I

Tabla 4 valores DEM de alumnas de altas capacidades (H).

Analizando los resultados obtenidos, realizamos una comparativa entre las medias de los tiempos verticales, tiempos horizontales, ratios y errores en nuestras dos muestras por intervalos de edades. Las dos muestras analizadas tienen edades comprendidas entre los siguientes intervalos: a) 8 años-8 años y 11 meses, b) 9 años-9 años y 11 meses, c) 10 años-10 años y 11 meses. Obteniéndose las siguientes gráficas de comparativa de tiempos verticales y horizontales entre ambos grupos de alumnas (figuras 5 y 6):

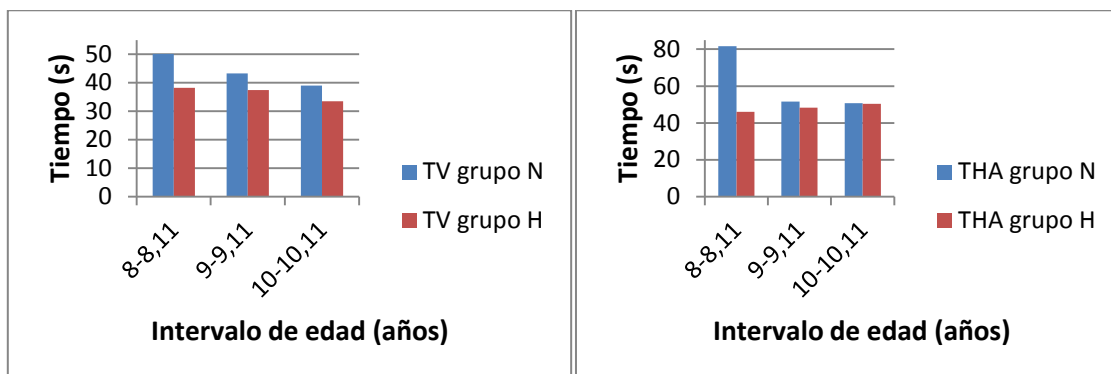


Figura 5. Tiempos verticales en N y H.

Figura 6. Tiempos horizontales ajustados en N y H

Analizando los tiempos verticales, se observan diferencias entre los sujetos de altas capacidades y capacidades normales de nuestras dos muestras poblacionales, siendo esta diferencia más significativa en intervalos de edades menores. En cuanto al tiempo horizontal ajustado también se observan diferencias entre los dos grupos, aunque de menor magnitud comparándolas con los tiempos verticales obtenidos en las láminas A y B del test DEM.

Nos llama especialmente la atención, las diferencias tan significativas entre los tiempos verticales y horizontales en el grupo de alumnas de altas capacidades, comparándolas con los de las alumnas pertenecientes al grupo N en los intervalos de edades b y c. De tal forma que cuando evaluamos el ratio que resulta de dividir el tiempo horizontal ajustado (THA) y el tiempo vertical, encontramos valores del test DEM de tipo II no esperados en alumnas del grupo H que tienen buena capacidad oculomotora en valoración directa, cómo son las alumnas nº 4, nº 13 y nº 15. Los valores de dichas alumnas sugieren una mayor velocidad de procesamiento, y tuvimos que realizar un gran esfuerzo para seguir la automaticidad de dichas pruebas. En ellas, fue más evidente la rapidez en leer los dígitos de forma vertical, que la velocidad en realizar movimientos sacádicos. Solamente la alumna nº 2, obtuvo malos resultados con una valoración directa de los sacádicos de +2 hipermétricos, con dificultad para mantener fija la cabeza cuando realizaba saltos entre los dos estímulos.

Mencionar que en el intervalo de edades comprendidas entre 8 y 8,11 años (a), sólo hay una alumna en cada una de las muestras N y H. En el caso de capacidades normales, está alumna nº 12, presentó series dificultades a la hora de realizar la lámina C del test DEM, con lentitud y escasa colaboración. Anteriormente mencionamos, que esta alumna presentaba mala estereopsis, sin tener claro si era debido a una falta de interés. Lo que nos lleva a tener diferencias entre los tiempos verticales y horizontales en este grupo, debido a la limitación de nuestro estudio ya que sólo tenemos la valoración de una sola alumna dentro de este intervalo.

Se adjuntan gráficas de comparativa de ratios y diferencias entre TV y TH entre ambos grupos N y H por intervalo de edades. Obteniéndose las gráficas (figuras 7 y 8):

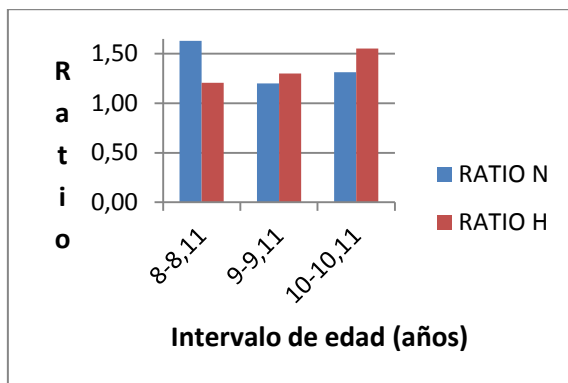


Figura 7. Valoración de ratios de N y H

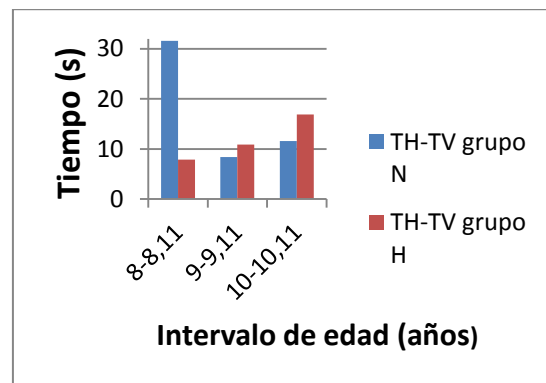


Figura 8. Diferencias entre THA y TV entre N y H

En cuanto a los ratios obtenidos en la muestra N, 4 de las 10 alumnas presentaron malos resultados en el test DEM, 3 de ellas de tipo I que fueron las alumnas nº 9, nº 12 y 18 y de tipo IV en la alumna nº 17. Para el 50% de los sujetos pertenecientes a este grupo se esperaban resultados anómalos en este test, por los resultados ya obtenidos en la valoración directa con los movimientos sacádicos como son las alumnas 12 y 17. En la alumna 18 se observaba confusión con la lateralidad, cometiendo un gran número de errores y lentitud en la lámina C del test. En la alumna nº 9 también fue llamativo la dificultad de mantener fija la cabeza cuando realizaba prueba C del test DEM con gran lentitud por los esfuerzos que tenía que realizar.

En cuanto al número de errores, se aprecia una disminución paulatina en ambos grupos a medida que tienen mayores edades.

IV.2.3. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS CON EXCEL Y SPSS DE LAS DOS MUESTRAS N Y H.

Tratamos de contrastar las diferencias estadísticamente significativas entre las variables numéricas al comparar las muestras N y H en el intervalo de edades comprendidas en el rango de edad b (9-9,11 años) y c (10-10,11). Partimos de la hipótesis nula de que los valores obtenidos en una y otra muestra son similares o pertenecientes a la misma población. En este caso, se trata de una distribución normal, ya que las variables de TV, THa, ratio y errores se distribuyen de forma normal mediante la prueba no paramétrica de Kolmogorov- Smirnov, tomando un nivel de significación de 0,05.

Para valorar si existen diferencias estadísticamente significativas entre las medias de dos grupos de muestras que se distribuyen de forma normal, de variables independientes, de muestras pequeñas y de varianzas distintas, se realiza procedimiento de comparación con la prueba t de Student. Hay diferencia notable de varianzas entre ambos grupos, calculado por la prueba F de varianzas mediante Excel. Dado que el valor F calculado=0,89 es mayor al valor crítico teórico 0,198, podemos asumir que las varianzas son significativamente diferentes.

La delimitación de aceptación de la hipótesis nula y la región crítica se establecen considerando adecuado un valor de error alpha de 0,05 (5%). Nuestro valor t de student calculado en dicho rango de edad entre 9-9,11, para los 9 grados de libertad y grado de significación de 0,05 es menor a el valor asignado en la tabla de t de Student en la comparativa entre las medias de los valores TV, THa, Ratio y errores entre los dos grupos H y N, por lo que nos llevaría a aceptar la hipótesis nula de que no existen diferencias significativas entre promedio de ambas muestras o lo que es lo mismo , que ambos grupos de altas capacidades y de capacidades normales pertenecen a la misma población y las diferencias parecen estar provocadas por efectos del azar. En el caso de los tiempos verticales, para el rango de edad 9-9,11, aparecen diferencias significativas en el intervalo de confianza del 90%, o lo que es lo mismo, en el 90% de los casos habría diferencias significativas para el rango de edad de 9 a 9,11 años en los tiempos verticales.

Hipótesis nula= no existen diferencias significativas entre medias, lo que implica que los valores de la t de Student calculada son menores a la t teórica.

Para el cálculo de la t de Student para las dos muestras H y N, utilizamos la siguiente fórmula para muestras independientes y varianzas diferentes.

$$\text{t de Student calculada} = \frac{X_1 - X_2}{s_{\text{combinada}}} \sqrt{\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}}$$

$$\text{Donde, s combinada} = \frac{s_1^2 (n_1 - 1) + s_2^2 (n_2 - 1)}{n_1 + n_2 - 2}$$

X=media de la muestra, n=nº individuos, s=desviaciones estándar de cada muestra. Los subíndices hacen referencia a las muestras H y N.

Se adjunta tabla resumen de t calculada y t teórica por rango de edad entre N y H (figura 9).

comparativa N Y H	grados de libertad	t teórica 95%	t calculada TV	t calculada TH	t calculada ratio	t teórica 90%
rango edad b	9	2,262	2,003	0,48	-0,81	1,833
rango edad c	5	2,571	0,823	-0,249	-1,17	2,015

Figura 9. Tabla resumen de t teórica y t calculada entre N y H

IV.2.4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS ENTRE LA MUESTRA H Y VALORES ESTANDARIZADOS DEL TEST DEM.

En este apartado intentamos hacer una comparación entre los valores de nuestra muestra H (alumnas de altas capacidades) y los valores estandarizados para la población del test DEM, con el objeto de determinar estadísticamente si hay valores significativos entre ambos. Para ello, vamos a comparar las medias de los TV, TH, Ratio y errores entre la muestra H y el test DEM poblacional mediante análisis estadístico de la t de Student en los diferentes rangos de edad.

Se adjuntan gráficas de comparativa de los tiempos verticales y horizontales entre H y test DEM por intervalos de edades. Obteniéndose las siguientes gráficas (figura 10 y 11):

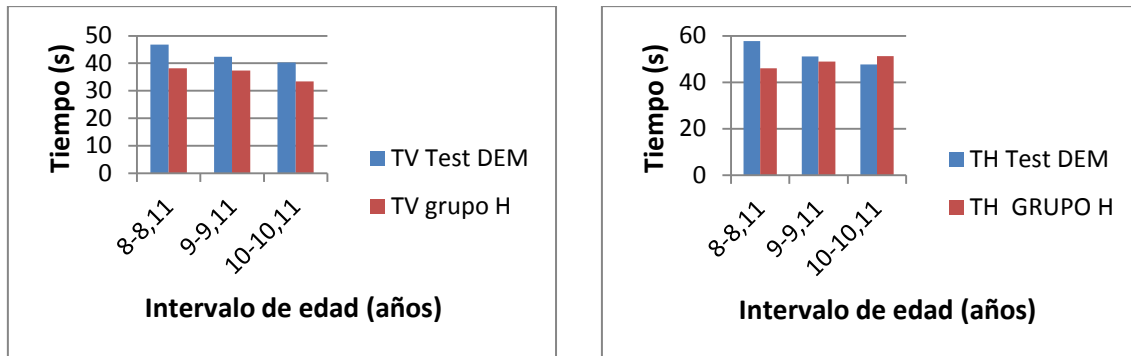


Figura 10. Tiempos verticales entre H y Test **Figura 11. Tiempos Horizontales de H y test DEM**

En cuanto a los tiempos verticales, gráficamente se observa una diferencia entre H y test DEM. Para conocer con exactitud su diferencia, llevaremos a cabo un análisis estadístico comparativo a través de la t de Student. Partiendo de la ley de los grandes números, toda muestra de más de 30 sujetos tenderá a estar cerca de la media de la población completa y seguirá por tanto una distribución normal. Comparamos en primer lugar las medias de TV para el rango de edad 9-9,11 años, conociendo su desviación estándar, ya que tomaremos como valor de desviación estándar poblacional la dada por test DEM. Los valores dados por el test DEM, se calculan mediante el estudio al azar de 84 individuos en el rango de edad b (9-9,11años) y dando una media de 42,33 segundos de tiempo vertical y una desviación estándar de 8,20. Para el rango de 10-10,11 años, se realizó estudio a 73 individuos al azar, con media de 40,18 segundos y desviación estándar de 7,43. Tomaremos siempre como desviación estándar, la desviación poblacional dada por el test DEM para cada intervalo de edad, ya que se trata de una muestra de tamaño grande.

Vamos a calcular el intervalo de confianza del 95% conociendo la desviación poblacional. El intervalo de confianza es una medida que nos indica que es probable que la verdadera media, esté a una cierta distancia de la media medida. En este caso, la t teórica para un intervalo de confianza del 95% con 83 grado de libertad, es de 1,98.

$$\mu = \bar{x} \pm (t\sigma \div \sqrt{n})$$

μ = intervalo de confianza; n = nº sujetos; t = conste ; \bar{x} = media; σ = desviación .

En un intervalo de confianza del 95% la media TV para el grupo H en el rango de edad 9-9,11 años se encontraría entre el siguiente intervalo de [30,75-44,01], por lo tanto, incluiría la media poblacional del test DEM 42,33, lo que significa que no son significativamente

diferentes. Además, comprobamos que nuestra t calculada no es mayor a la t teórica al 95% de intervalo de confianza. Nuestra t calculada es 1,48 valor inferior a 1,98, lo que nos viene a confirmar que no tienen valores significativamente diferentes, y por tanto que los valores del test DEM contemplan e incluyen a la población superdotada para este rango de edad en los tiempos verticales.

$$t \text{ calculada} = (X - \text{valor conocido}) \sqrt{n} / s$$

X= media muestra; valor conocido= media poblacional; s=desviación estándar

Sin embargo, para el intervalo de edad 10-10,11 con el mismo tratamiento analítico obtenemos t calculada de 1,59. El intervalo de la TV media para el grupo H en el rango de edad 10-10,11 con un intervalo de confianza del 95% se encuentra entre (24,97-41,95), con lo que la media poblacional de test DEM de 40,28 estaría dentro de dicho intervalo. Esto sugiere que, para estas edades, el test DEM abarcaría a dicha población, y en el 95 % los valores de ambos grupos no serían significativamente diferentes. Aunque, sin embargo, la media poblacional en este caso, está muy al límite del intervalo de confianza. Si tomamos la t teórica de Student para un intervalo de confianza del 90%, la t=1,660. En este caso, la media poblacional quedaría dentro del intervalo y no habría diferencias significativas, aunque está cercano al límite.

En el caso de los tiempos horizontales, observamos gráficamente como para el grupo H se obtienen valores menores a los distintos intervalos, a excepción de edades comprendidas entre 10-10,11 años, ya que, dentro de este grupo de 3 alumnas, una de las alumnas de altas capacidades nº 13 presento gran dificultad en leer la lámina C, con confusión sobre la lateralidad, aumentando la media considerablemente. No pudimos rechazar este dato, mediante el tratamiento del test Q de datos sospechosos de Dixon, al tener una muestra tan reducida para dicho rango de edad.

Para el rango de edad de 9-9,11 años, la media de TH en un intervalo del 95% se encontraría entre (38,12-59,62) y la t calculada=0,41 < a 1,98. No existen diferencias.

Para el rango de edad 10-10,11, la media de TH se encuentra en el 95% entre 51,23±11,56. La media poblacional de 47,64 se incluye dentro de este intervalo, por tanto, no existirían diferencias significativas. T calculada=0,615 < t teórica.

Se adjunta gráfica de comparativa de valores medios de ratios entre muestra H (altas capacidades y población (test DEM) por intervalos de edades. Obteniéndose la siguiente gráfica (figura 12):

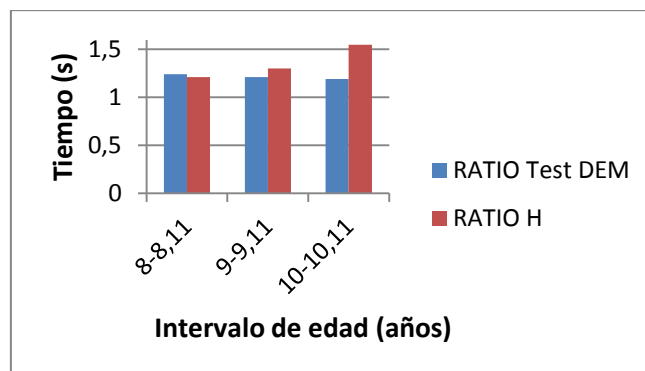


Figura 12. Gráfica de ratios entre H y test DEM por intervalo de edad.

En el caso del **ratio**, para rango de edades de 10-10,11 se obtienen **t calculada= 3,67 mayores a la t teórica, lo que sugieren que existen diferencias significativas entre H y el test DEM**. Por tanto, en la comparativa entre $THA / TV = ratio$, el test DEM no incluye a la población superdotada. Esto sería un dato que apoyaría lo observado experimentalmente, especialmente con alumnas de altas capacidades de alto rendimiento académico que no presentan dificultades oculomotoras pero dan resultados anómalos en el test DEM. Mencionar a la alumna nº 4 de altas capacidades que realizó el test con gran destreza, precisión y velocidad. Nos llamó especialmente la atención, puesto que según ratio dicha alumna teóricamente atendiendo a los valores estándar estaba dentro de la clasificación clínica tipo II, sin tener aparentemente ni en el screening ni en observación directa ninguna anomalía.

Se adjunta tabla de resultados de cálculos de t calculada y teórica entre H Y test DEM (tabla 13).

comparativa H y test DEM	t teórica 95%	t calculada TV	t calculada TH	t calculada ratio	t teórica 90%
rango edad b	1,98	1,48	0,41	1,16	1,66
rango edad c	1,98	1,59	0,62	3,67	1,66

Figura 13. Tabla resumen de t de Student teórica y calculada entre H y test DEM.

Rango de edad b = 9-9,11 años; Rango de edad c=10-10,11 años.

La media de ratio para rango 10-10,11 es $1,55 \pm 0,19$. **No incluiría en este intervalo a la media poblacional del test DEM de 1,19. La t calculada 3,67» a 1,98**. Existen en el 95% de los casos diferencias significativas entre H y el test DEM.

La media de ratio para rango 9-9,11 es $1,30 \pm 0,15$. Incluiría en este rango a la media poblacional de 1,21. No existen diferencias significativas de ratio en este rango de edad. La t calculada $= 1,16 < 1,98$.

IV.2.5. RESUMEN

Pese al tamaño de la muestra del que se ha dispuesto, los resultados obtenidos en nuestro estudio experimental sugieren que las alumnas con altas capacidades presentan valores de tiempo verticales en test DEM menores, muy cercanos al límite para una diferencia estadísticamente significativa en el 95% de los casos y ratios superiores a los obtenidos en el grupo de alumnas de normales capacidades, aunque como se ha mencionado estos datos deben ser tomados con cautela. Esta diferencia en la velocidad de procesamiento visual en el grupo de altas capacidades, hace que la diferencia entre TV y THA sea aún mayor que la estandarizada por test DEM, dándose la posibilidad de interpretaciones falsas positivas de tipo II en la evaluación del ratio, sin que dichas alumnas presentaran anomalías en la motilidad ocular. Por esta razón las alumnas que no presentan antecedentes de síntomas visuales, ni problemas de disfunción oculomotora y/o automaticidad, con puntuación notablemente baja para su edad en la prueba horizontal y/o vertical en el test DEM, deberían considerarse investigaciones y pruebas adicionales con mayor profundidad para establecer un diagnóstico definitivo basándose en protocolo de buenas prácticas clínicas. A pesar del tratamiento estadístico de nuestros datos, las conclusiones que se puedan extraer, se deben considerar con cierta cautela, debido al tamaño reducido de nuestras muestras. Somos conscientes de las limitaciones de este estudio piloto, ya que no se han tenido en cuenta otros muchos factores que influyen en la eficacia lectora cómo es la comprensión. No podemos demostrar la existencia de una relación clara entre alta capacidad y eficacia lectora, aunque en nuestro análisis aparezcan relaciones significativas entre determinados rangos de edad entre velocidad de procesamiento visual y eficacia lectora en población superdotada con rendimiento académico acorde a su potencial. Tampoco se puede determinar con exactitud, si los valores estandarizados del test DEM, contemplan en sus desviaciones estándar a este grupo de población de altas capacidades con alto rendimiento académico. Para ello, necesitaríamos un estudio más exhaustivo y de mayor magnitud para llegar a unas conclusiones definitivas, debido a la gran importancia que tiene este test en un diagnóstico clínico preliminar para la valoración de las dificultades en la lectura y la escasa documentación e investigación científica referida a población superdotada.

V. CONCLUSIONES

Tras analizar los resultados obtenidos tanto bibliográficos como experimentalmente, sobre eficacia lectora en niños con altas capacidades intelectuales, a través de valoración objetiva de movimientos sacádicos con test DEM, y atendiendo a los objetivos específicos que se plantearon al principio de este estudio, las conclusiones obtenidas son las siguientes:

1. Existe la necesidad de investigaciones más exhaustivas sobre valoración oculomotora específicas en población superdotada, debido a los escasos estudios llevados a cabo en alumnos con altas capacidades intelectuales y la controversia entre varias líneas de investigación que intentaban esclarecer la relación entre eficacia lectora y oculomotricidad en alumnos con alto rendimiento académico.

2. Las pruebas visuales seleccionadas en nuestro examen optométrico nos permitieron descartar cualquier anomalía o defecto visual grave que interfiriera notablemente en nuestra valoración. Además, este screening visual preliminar nos ayudó a entender la mayoría de los resultados anómalos obtenidos en el test DEM con alumnas con capacidades normales, por la presencia de alteraciones binoculares leves. No se descartaron los datos de dichas alumnas por varios motivos: tamaño tan reducido de algunas muestras en determinados rangos de edad y por tratamiento estadístico con la prueba Q de datos sospechosos. En el 75% de las alumnas con altas capacidades no se pudo justificar estos resultados anómalos atendiendo a nuestro screening, lo que sugiere la realización de otras pruebas visuales adicionales para establecer un diagnóstico definitivo.

3. Las diferencias evidentes obtenidas tanto en los valores de tiempo vertical entre alumnas con diferentes capacidades intelectuales, así como en los valores de ratio entre alumnas con altas capacidades intelectuales y los valores estandarizados del test DEM, sugieren un estudio más profundo y con mayor tamaño de muestra con objeto de poder esclarecer si los valores medios normalizados establecidos en dicho test se ajustan a la población superdotada, ya que nuestro estudio tiene grandes limitaciones. Esto nos llevaría a preguntarnos la siguiente cuestión: ¿el test DEM permite detectar posibles disfunciones oculomotoras en población superdotada que estén afectando a su rendimiento académico?

4. Debido a la importancia de prevenir, detectar y tratar problemas visuales y con objeto de establecer un diagnóstico clínico lo más acertado posible, acorde a las necesidades y capacidades intelectuales de cada persona, estaría justificado la necesidad de una investigación a gran escala, con objeto de verificar cuáles son los valores medios con sus

respectivas desviaciones estándar, por rango de edad del test DEM en población superdotada y en el caso necesario realizar las modificaciones oportunas o estudios complementarios que permitan una valoración objetiva de los movimientos sacádicos en dicha población.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Alberca de Castro F. Todos los niños pueden ser Einstein. Jaén: Toromítico; 2013.
- Anderson WF, Stern D. The relative effects of the frostig program, corrective reading instruction, and attention upon the reading skills of corrective readers with visual perceptual deficiencies. *J. Sch. Psychol.* 1972;10(4):387-95.
- Ardila A, Bernal B, Rosselli M. Área Cerebral Del Lenguaje: Una Reconsideración Funcional. *Rev. Neurol.* 2016;62(3):97-106.
- Aring E, Grönlund MA, Hellström A, Ygge J. Visual fixation development in children. *Graefe's Arch. Clin. Exp. Ophthalmol.* 24 de septiembre de 2007;245(11):1659-65.
- Benito Y, Moro J, Alonso JA, Guerra S. Test de Screening para alumnos superdotados. ICDS, Univ. CEADS CE para la ayuda del desarrollo del superdotado, editor. Valladolid: Ideacción; 2014.
- Brown T, Unsworth C, Lyons C. Factor Structure of Four Visual – Motor Instruments Commonly Used to Evaluate School-Age Children. *Am. J. Occup. Ther.* 2009;63(6):710-23.
- Carlos A, Santos M. De La Eficiencia Lectora En Vista. Universidad de Extremadura; 2015.
- Clifton C, Ferreira F, Henderson JM, Inhoff AW, Liversedge SP, Reichle ED, et al. Eye movements in reading and information processing: Keith Rayner's 40year legacy. *J. Mem. Lang.* 2016;86:1-19.
- Consejo General de Colegios Oficiales de Psicólogos. Evaluación del test WISC-IV. Miemb. la Fed. Eur. Asoc. Psicólogos. 2014;1-19.
- Eden GF, Stein JF, Wood HM, Wood FB. Differences in eye movements and reading problems in dyslexic and normal children. *Vision Res.* 1994;34(10):1345-58.
- Feng G. Eye movements as time-series random variables: A stochastic model of eye movement control in reading. *Cogn. Syst. Res.* marzo de 2006;7(1):70-95.
- Gaona Bosque S. Estudio de la Integración Visuomotora en Niños con Altas Capacidades Intelectuales. Universidad de Alicante; 2011.
- Garzia RP, Richman JE, Nicholson SB, Gaines CS. A new visual-verbal saccade test: the development eye movement test (DEM). *J. Am. Optom. Assoc.* febrero de 1990;61(2):124-35.

Giménez-Amaya J. Anatomía funcional de la corteza cerebral implicada en los procesos visuales. *Rev Neurol.* 2000;

Hernández-Torrano D, Ferrándiz C, Ferrando M, Prieto L, Fernández MC. The theory of multiple intelligences in the identification of high-ability students. *An. Psicol. / Ann. Psychol.* 2013;30(1):192-200.

K.H..Oride M, K. Marutani J, W. Rouse M. Reliability Study of the Pierce and King-Devick Saccade Tests. *Am. J. Optom. Physiol. Opt.* 1986;63(6):419-24.

Kranzler JH, Whang PA, Jensen AR. Task Complexity and the Speed and Efficiency of Elemental Information Processing: Another Look at the Nature of Intellectual Giftedness. *Contemp. Educ. Psychol.* 1994;19(4):447-59.

Krieber M, Bartl-Pokorny KD, Pokorny FB, Einspieler C, Langmann A, Körner C, et al. The relation between reading skills and eye movement patterns in adolescent readers: Evidence from a regular orthography. *PLoS One.* 2016;11(1).

Kulp MT. Relationship between visual motor integration skill and academic performance in kindergarten through third grade. *Optom. Vis. Sci.* Williams & Wilkins Co; 1999;76(3):159-63.

Kulp MT, Schmidt PP. Effect of oculomotor and other visual skills on reading performance: A literature review. *Optom. Vis. Sci.* Williams & Wilkins Co; 1996. p. 283-92.

Lacámara Ferrer JM. Relación entre eficacia en los movimientos sacádicos y proceso lector en estudiantes de currículo específico en Educación Secundaria. Alcoy: 3Ciencias; 2016.

Oride M, Marutani J, Rouse M. Reliability Study of the Pierce and King-Devick Saccade Tests. *Am. J. Optom. Physiol. Opt.* 1986;63(6):419-24.

Palomo-Álvarez C, Puell MC. Relationship between oculomotor scanning determined by the DEM test and a contextual reading test in schoolchildren with reading difficulties. *Graefe's Arch. Clin. Exp. Ophthalmol.* 7 de septiembre de 2009;247(9):1243-9.

Pardo de Santayana Sanz R. El alumno superdotado y sus problemas de aprendizaje validación del OEQ-II como prueba de diagnóstico. Universidad Complutense de Madrid, Servicio de Publicaciones; 2002.

Powers M, Grisham D, Riles P. Saccadic tracking skills of poor readers in high school. *Optometry.* 2008;79(5):228-34.

Rayner K. Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychol. Bull.* 1998;124(3):372-422.

Rayner K, Duffy S. Lexical complexity and fixation times in reading: Effects of word frequency, verb complexity, and lexical ambiguity. *Mem. Cognit.* 1986;14(3):191-201.

Rosende Vázquez M. Acceso al léxico y atención selectiva en sujetos con TDAH, dislexia y combinado. Universidad de Coruña; 2015.

Sánchez Manzano E. Los niños superdotados. Una aproximación a su realidad. 1.^a Edició. Madrid D del M en la Co de, editor. Madrid; 2003.

Torcal MG. Relación entre los movimientos sacádicos y la comprensión y velocidad lectora. Unir. Universidad Internacional de La Rioja; 2012.

Vieiro Iglesias P, Amboage I. Relación entre habilidades de lectura de palabras y comprensión lectora. *Rev. Investig. en Logop. Servicio de publicaciones*; 2016. p. 1-21.

Webber A, Wood J, Gole G, Brown B. DEM test, visagraph eye movement recordings, and reading ability in children. *Am. Acad. Optom.* 2011;88(2):295-302.

ANEXO I. GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ABREVIATURAS

A.D.I.: Programa de Apoyo y Desarrollo de la Inteligencia.

AC/DA: Altas Capacidades/Dificultades de aprendizaje.

AV: Agudeza Visual. AO= Ambos Ojos. SC= sin corrección. CC=con corrección.

DSM: Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders.

ETDRS: Early Treatment Diabetic Retinopathy Study.

Factor G: factor de inteligencia general.

IQ: índice de coeficiente intelectual.

Muestra H: muestra de alumnas de altas capacidades.

Muestra N: muestra de alumnas con capacidades dentro de los rangos normales.

N.G.L.: núcleo geniculado lateral.

NSUCO: Northeastern State University College of Optometry.

NYSOA: New York State Optometric Association.

PPC: Punto Próximo de Convergencia.

ppm: palabras por minuto.

SD: standard.

TDAH: Trastorno de Déficit de Atención por Hiperactividad.

TH: Tiempo Horizontal.

THa: Tiempo Horizontal ajustado.

TV: Tiempo Vertical.

WISC: Wechsler Intelligence Scale for Children.

ANEXO II. Tabla de recogida de datos del Screening visual

Alumno	AV lejos			AV cerca			Gafas	Retinoscopia		Test de Bruckner		cover test	PPC	estereopsis	MO
	Nº/grupo	OD	OI	AO	OD	OI		AO	S/N	OD	OI				reflejo rojo
1/N	1,25 ⁺²	1,25	1,25 ⁺²	20/16	20/16	20/16	N	neutro	-0,25	S	S	OrtoF L/C	6cm/8cm	60	4 SPEC
2/H	0,9	1	1	20/16	20/16	20/16	S	-0,50	neutro	S	S	OrtoF L/C	6cm/8cm	40	2 hiper
3/H	1 ⁻²	1 ⁻¹	1	20/16	20/16	20/16	N	neutro	neutro	S	S	OrtoF L/C	4cm/6cm	80	3 hipo
4/H	1 ⁻²	1	1 ⁺²	20/16	20/16	20/16	N	-0,25	neutro	S	S	OrtoF L/C	HLN	40	3 hipo
5/H	1 ⁻¹	1 ⁻¹	1	20/16	20/16	20/16	N	-0,25	neutro	S	S	OrtoF L/C	2cm/4cm	40	4 SPEC
6/H	1,25 ⁺²	1 ⁻¹	1,25 ⁺²	20/16	20/16	20/16	N	-0,25 -0,25 120º	neutro	S	S	OrtoF L/C	4cm/6cm	60	4 SPEC
7/H	1	1	1,25	20/16	20/16	20/16	N	neutro	neutro	S	S	OrtoF L/ Exo F C	6cm/8cm	40	3 hipo
8/N	1	1	1,25 ⁻¹	20/16	20/16	20/16	N	-0,25	-0,25 -0,25 120º	S	S	OrtoF L/C	8cm/10cm	140	3 hipo
9/N	1 ⁻¹	1 ⁻¹	1	20/16	20/16	20/16	N	neutro	-0,50	S	S	OrtoF L/C	6cm/8cm	40	3 hipo
10/N	1	1	1	20/16	20/16	20/16	N	-0,25 -0,25 120º	neutro	S	S	OrtoF L/ Exo F C	6cm/8cm	40	3 hipo
11/N	1	1 ⁻²	1	20/16	20/16	20/16	N	-0,50	-0,50	S	S	OrtoF L/ Exo F C	6cm/8cm	80	3 hipo
12/N	1 ⁻¹	0,9 ⁺²	1 ⁻¹	20/16	20/16	20/16	N	-0,75	-0,5	S	S	OrtoF L/ Exo F C	10cm/12cm	200	2 hipo
13/H	1 ⁺²	1 ⁺¹	1,25	20/16	20/16	20/16	N	neutro	-0,25	S	S	OrtoF L/ Exo F C	8cm/10cm	50	3 hipo
14/H	1	1,25 ⁺¹	1,25 ⁺²	20/16	20/16	20/16	N	-0,50	-0,25 -0,25 150º	S	S	OrtoF L/ Exo F C	6cm/8cm	40	3 hipo
15/H	1	1,25 ⁺²	1,25	20/16	20/16	20/16	N	-0,25	-0,50 -0,50 a 30º	S	S	OrtoF L/ Exo F C	8cm/10cm	40	3 hipo
16/H	1 ⁻²	1	1	20/16	20/16	20/16	N	-0,25	-0,50 -0,50 a 90º	S	S	Orto L/ Endo FC	8cm/10cm	40	3 hiper
17/N	0,9 ⁺²	1 ⁺¹	1	20/16	20/16	20/16	N	neutro	neutro	S	S	OrtoF L/C	12cm/14cm	40	2 hipo
18/N	0,9 ⁺²	1 ⁻¹	1	20/16	20/16	20/16	N	-0,50 -0,50 a 30º	-0,75	S	S	Endoforia L/C	6cm/8cm	80	2 hipo
19/N	0,9 ⁺²	1 ⁻²	1 ⁻²	20/16	20/16	20/16	N	-0,50 a 45º	neutro	S	S	OrtoF L/C	4cm/6cm	140	3 hipo
20/N	1 ⁻¹	1 ⁻¹	1	20/16	20/16	20/16	N	-0,50 -0,50 a 45º	-0,50	S	S	OrtoF L/C	10cm/12cm	40	3 hipo

Tabla 14. Tabla resumen de datos del Screening visual