



TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

Máster "Optometría avanzada y Ciencias de la Visión"

Estudio de la Integración Visuomotora en Niños con Altas Capacidades Intelectuales

Autora:

SARA GAONA BOSQUE

Tutores:

DR. FRANCISCO MIGUEL MARTÍNEZ VERDÚ

DR. VALENTÍN VIQUEIRA PÉREZ

Francisco Miguel Martínez Verdú y Valentín Viqueira Pérez profesores titulares del Departamento de Óptica, Farmacología y Anatomía de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Alicante CERTIFICAN:

Que el trabajo de investigación "ESTUDIO DE LA INTEGRACIÓN VISUOMOTORA EN NIÑOS CON ALTAS CAPACIDADES INTELECTUALES", realizado por Sara Gaona Bosque, bajo su dirección, reúne las condiciones necesarias para ser presentado y defendido frente al tribunal correspondiente y optar a la concesión de los créditos correspondientes al Trabajo Fin de Máster del Máster Oficial en Optometría Avanzada y Ciencias de la Visión del curso 2010-11 organizado por la Universidad de Alicante y la Universidad de Valencia.

Y para que conste, en cumplimiento de la legislación vigente, firman el presente certificado en Alicante, a 1 de Septiembre de 2011.

Fdo. Francisco Miguel Martínez Verdú

Fdo. Valentín Viqueira Pérez

Fdo. David Mas Candela

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo es un esfuerzo en el cual, directa o indirectamente, han participado muchas personas: colaborando, ayudando, leyendo, corrigiendo, opinando, dando ánimo y, sobre todo, acompañándome a conseguir lo que hoy puedo mostraros.

En primer lugar quiero agradecer a mis tutores por brindarme la oportunidad de participar en este proyecto. A Valentín por su paciencia y dedicación, y a Verdú por abrirnos el arduo camino previo. Además quería agradecer a mi compañera M^a José haber trabajado conmigo en este proyecto. Y espero que entre los tres consigáis una gran montaña partiendo de mi pequeño granito.

Gracias a cada uno de los niños que han participado en el proyecto, por portarse tan bien, y principalmente, por haber hecho que recordara cuáles son mis ilusiones. Al director, Enrique, por toda su ayuda y atención. Y también al resto de profesores, trabajadores y padres del colegio.

Quiero hacer un agradecimiento muy especial a toda mi gente que ha estado ahí día tras día: a mis compis de piso que han soportado todos mis buenos y malos momentos. A mis compis de máster por sus consejos. A mi familia porque, a pesar de la distancia que nos separa, siempre han sabido cómo hacer que me llegara todo su apoyo. Y finalmente a todos mis amigos, a los que he conseguido y a los que ya tenía, por estar siempre aquí, conmigo... Por conseguir que un día duro de trabajo se solucione con sólo cinco minutos de descanso.

Muchas gracias a todos.

ÍNDICE

1. Resumen/ Summary	1
2. Introducción	
2.1 Integración visuomotora	3
2.2 Altas capacidades intelectuales	8
2.1 Altas capacidades intelectuales y habilidades visuomotoras	13
3. Objetivos e Hipótesis	
3.1 Objetivos	15
3.2 Hipótesis	15
4. Materiales y métodos	
4.1 Población estudiada.....	17
4.2 Metodología experimental	18
4.3 Análisis estadístico	28
5. Resultados	
5.1 Resultados. Screening	29
5.2 Datos académicos y resultados visuomotores	43
5.3 Valoración final	51
6. Análisis y discusión	
6.1 Análisis estadístico de las notas medias	53
6.2 Análisis estadístico del test VMI.....	55
6.3 Análisis estadístico del test DEM	56
6.4 Correlación entre variables	59
7. Conclusiones / Conclusions	65
+ APÉNDICE I. Tablas de valores normales.....	67
+ APÉNDICE II. Tests de Dominancias	68
8. Referencias bibliográficas	69

1. RESUMEN

A lo largo de los años diversos autores han tratado de demostrar que los niños superdotados -actualmente denominados como niños con "altas capacidades intelectuales"- además de tener una mayor capacidad intelectual destacan también por poseer otras habilidades superiores, como por ejemplo, mayor desarrollo cognitivo, mayor capacidad creativa, niveles superiores de percepción, etc.

En el presente estudio tratamos de determinar si también poseen una mejor integración visuomotora. Entendiendo la integración visuomotora como el proceso de coordinación de la información visual con las respuestas del sistema motor, que implica además la acción de otros sistemas tales como, el perceptivo o el cognitivo.

Para ello se seleccionó una muestra de 45 alumnos divididos en tres grupos de estudio: "alta capacidad intelectual", "capacidad intelectual normal, y alto rendimiento académico" y "capacidad intelectual normal y rendimiento académico normal".

Realizamos previamente un completo *Screening visual* a cada alumno, con el fin de conocer su estado visual. Centrándonos principalmente en los resultados de las pruebas motoras, visuales y acomodativas, por su interacción directa con la integración visuomotora.

Seguidamente se evaluó la integración visuomotora con dos test más específicos: el test DEM (que evalúa la capacidad de coordinación visuomotora, perceptiva y cognitiva) y el test VMI (que estudia directamente la integración visuomotora).

Los resultados mostraron que las diferencias entre las notas académicas de los tres grupos no pueden atribuirse a las capacidades visuomotoras. A la vista de estos resultados se concluye que no se puede afirmar que exista una correlación evidente entre altas capacidades intelectuales, correcto desarrollo visuomotor y buen rendimiento académico.

1. SUMMARY

Over the years several authors have tried to show that gifted children -currently referred as children with "high intellectual capacities"- apart from having a higher intellectual capacity, they are also point up for having other superior skills, such as higher cognitive development, greater creativity, higher levels of perception and so on.

In the present report we try to determine if they also have better visuomotor integration. Understanding visuomotor integration as the process of coordinating visual information with motor system responses, which also implies the action of other systems, such as the perceptual or cognitive.

For this purpose, we select a sample of 45 students divided into three study groups: "high intellectual capability," "normal intellectual ability and higher academic performance" and "normal intellectual ability and normal academic achievement".

We previously achieve a complete *visual Screening* to each student, in order to know their visual status. Focusing primarily on the results of motor, visual and accommodative tests for their direct interaction with visuomotor integration.

Then, we evaluate the visuomotor integration with two more specific tests: the DEM test (which assesses the ability of coordinate visuomotor, perceptual and cognitive senses) and the VMI test (which directly evaluates the visuomotor integration).

The results showed that differences in academic qualifications of the three groups cannot be attributed to the visuomotor skills. In view of these results, we conclude that it is no possible to state that there is an evident relationship between high intellectual abilities, correct visuomotor development and good academic performance.

2. INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo vamos a tratar de estudiar si existe una relación entre alumnos con altas capacidades intelectuales y unas capacidades visuomotoras superiores. En la introducción definiremos ambos términos y realizaremos una revisión bibliográfica de los estudios sobre el tema con el fin de correlacionarlos.

2.1 INTEGRACIÓN VISUOMOTORA

2.1.1 CONCEPTO DE INTEGRACIÓN VISUOMOTORA

Definimos la integración visuomotora como la capacidad de coordinar la información visual con las respuestas del sistema motor. Este proceso es un mecanismo muy complejo, y para entenderlo no basta sólo con comprender el sistema visual y el motor de forma separada ya que abarca tanto la integración entre las habilidades visuales y motoras como la integración de ambas con las perceptivas.¹

Así la integración visuomotora integra las habilidades de percepción visual pero centrada en su componente motora. Es por ello que en el ser humano, la correcta integración visuomotora depende de la maduración y la consiguiente integración, de la percepción cognitiva, visual y de las habilidades motoras.¹

2.1.2 DESARROLLO EN EL NIÑO DE LAS HABILIDADES VISUOMOTORAS

En el momento del nacimiento el desarrollo anatómico de los ojos está llegando a su fin, sin embargo es justo entonces cuando la función visual empieza a desarrollarse. Se podría decir que los lactantes tienen que aprender a ver.²

En las primeras etapas de vida el sistema visual va desarrollando sus funciones fundamentales a través de la experiencia (la agudeza visual, la sensibilidad al contraste, la percepción de luz, color, formas y movimiento, la acomodación, etc.) y paralelamente a este desarrollo el sistema visual empieza a interactuar con otros sistemas, necesarios para poder ejecutar una determinada acción en respuesta a su percepción. Es así como nace la interacción del sistema visual con la parte motora.²

Por tanto, la integración visuomotora tal vez sea la primera respuesta de integración sensorial en desarrollarse.³

2.1.3 SISTEMA VISUAL Y ÁREAS CEREBRALES IMPLICADAS EN LA INTEGRACIÓN VISUOMOTORA

La integración visuomotora se atribuye al hemisferio cerebral derecho y a la corteza motora opuesta a la mano dominante.³

Diversos estudios corroboran que la integración no se lleva a cabo en un solo punto del cerebro, sino que es probable que esta conversión ocurra en las dos áreas de asociación, tanto en la motora como en la sensorial, en el cerebelo, y en el núcleo subcortical, de una manera dinámica y paralela.³

Varios estudios, como por ejemplo el realizado por Rourke et al.⁴, postulan un modelo en el cual fallos del desarrollo o una ruptura de varias de las conexiones de la materia blanca crean discapacidades visuomotora y/o de otros tipos de integraciones. Estas conexiones incluyen aquellas desde el lado derecho al izquierdo del cerebro (que en particular, abarcan el cuerpo calloso), de adelante a atrás (especialmente para nuevas tareas) y de arriba a abajo (es decir, de corteza a tronco cerebral).⁴

2.1.4 IMPORTANCIA DE LA INTEGRACIÓN VISUOMOTORA

Vamos a ver de forma simplificada el proceso de la integración visuomotora que debe llevarse a cabo para poder realizar un patrón motor, por ejemplo, coger un objeto: Primero es necesario que el sistema nervioso central (SNC) sea capaz de procesar la información aferente de forma rápida y eficiente. Luego la elaboración de la percepción visual a partir de la información recibida da lugar a una representación retinotópica, que debe ser transformada en una representación espacial estable. Esta representación se puede obtener a través de la integración de la información de los propioceptores de la posición relativa de la cabeza y del cuerpo, junto con información relativa a la posición del estímulo visual en la retina. En última instancia, con el fin de realizar los movimientos de alcanzar y agarrar, es necesario procesar las características intrínsecas (forma y textura) y extrínsecas (distancia y orientación) del objeto. Vemos, por tanto, que la integración perceptual-motora incluye una mezcla entre: las habilidades de coordinación visuomotoras, las habilidades cognitivas y de percepción, la planificación del movimiento, así como la interacción recíproca entre la información visual y kinestésica recibida.⁵

Esta integración es muy importante, ya que un niño puede tener correctamente desarrolladas las habilidades visuales y motoras pero no ser capaz de integrar ambas y, por tanto, tener problemas en su vida cotidiana.⁵

Las habilidades de integración visuomotora, que incluyen la coordinación de la percepción visual y los movimientos de la mano con los dedos, van a condicionar la participación del niño en todas las actividades que requieren de su correcto desarrollo, por ejemplo, en el hogar, en la escuela o en el grupo de gente con la que se mueve. Los problemas funcionales y educativos relacionados con la integración visuomotora en niños y adolescentes pueden incluir dificultades en la lectura y la escritura, en matemáticas, en la percepción, dificultades motoras (gruesas y finas), coordinación, problemas de aprendizaje y en el éxito académico global. Por tanto, las habilidades de integración visuomotora son un componente fundamental en el desarrollo, ya que afectan a muchos ámbitos de la capacidad funcional del individuo.⁵

Ratzon et al.⁶, recogían en su estudio que entre el 5% y el 15% de los niños pueden presentar algún tipo de disfunción de la integración visuomotora.

2.1.5 LA INTEGRACIÓN VISUOMOTORA EN LA LECTOESCRITURA

Gombert y Fayol⁷ sugieren que la integración visuomotora es una de las principales actividades que capacitan a los niños para la lectura y la escritura. Tanto la escritura, como la capacidad de leer requieren una correcta integración visuomotora: primero debe identificarse visualmente la forma y la posición en el espacio del objeto, para poder dar sentido a cada letra, a través de movimientos voluntarios de los ojos en la dirección dada; y posteriormente ejecutar o bien la manipulación motora (para escribir cada letra) o bien la activación vocal (para leer correctamente cada letra, y darle sentido a la palabra) coordinando el movimiento de la boca/o de las manos con el movimiento previo de los ojos. Diversos estudios centrados en pruebas de escritura a mano muestran una correlación significativa entre la integración visuomotora y la calidad de la escritura, la fluidez y la legibilidad (es decir, la buena letra)⁸. Además, la integración visuomotora tiene correlación con la velocidad de lectura y la correcta interpretación de las letras durante los primeros cursos de la escuela primaria.⁷

Existe un modelo específico de integración visuomotor desarrollado por Laszlo y Bairstow⁹ para describir las respuestas visuomotoras en el momento de copiar una figura. Se trata de una teoría de circuito cerrado dividida en cuatro componentes interconectados: componente de entrada, unidades centrales de procesamiento (el nivel y la unidad de programación de motor), la producción, y bucles de retroalimentación:

- El sistema "de entrada" es a la información que reciben los pacientes antes de copiar: las condiciones ambientales, la observación visual sobre las formas de las figuras geométricas y el instrumento utilizado para la escritura. Requiere de una conciencia kinestésica del cuerpo y la posición de las extremidades para asumir la posición correcta al copiar. Además las instrucciones dadas sobre la tarea a realizar pueden influir en su desempeño.
- La información del sistema "de entrada" es procesada por "las unidades centrales de procesamiento" que es el primer paso del componente central de proceso. "Las unidades centrales del procesamiento" almacenan recuerdos del trazo de los intentos anteriores para copiar figuras semejantes. A partir de toda la información anterior recogida, se forma un plan de acción, que incluye lo siguiente: el punto de partida, la dirección del movimiento, donde cambiar de dirección, y como se debe lograr el cierre. Esa información se transmite a la unidad de programación motor, que es el segundo componente del sistema de procesamiento central, y se encarga de llevar a cabo en las unidades de la mano dominante y no dominante.
- "La salida" son los movimientos motores cuando el niño está copiando. El circuito de retroalimentación visual funciona de acuerdo con el sistema de retroalimentación

kinestésica en la detección de errores. La información kinestésica es generada por los receptores de los músculos y transmite información sobre la posición estática de las extremidades y su movimiento, incluyendo la extensión, dirección, velocidad y fuerza, de modo que otro factor importante para el desarrollo visuomotor es la mejoría en la capacidad de usar la retroalimentación kinestésica y realimentación visual.⁹

Podemos extender esta teoría también para entender la respuesta visuomotora en la lectura, con las modificaciones de que se activará el sistema motor vocal, y no el manual.

Dada la importancia de la integración visuomotora en el desarrollo académico (en la lectoescritura), resulta esencial detectar lo antes posible las dificultades visuales y motrices en los niños. La importancia de un diagnóstico precoz radica en el hecho de que una intervención temprana ayuda a mejorar las habilidades visuales y motrices de los niños en nivel preescolar y en sus primeros años de la escuela, favoreciendo su adaptación y rendimiento académico. Sin embargo, la mayoría de los niños acceden a la escuela sin ningún diagnóstico previo acerca de su desarrollo visuomotor.⁶

2.1.6 EVALUACIÓN DE LA INTEGRACIÓN VISUOMOTORA

Habitualmente, los terapeutas ocupacionales y otros profesionales de la salud o de la educación emplean pruebas diseñadas para medir el desarrollo visuomotor de los niños con problemas de aprendizaje, retraso del desarrollo o discapacidades neurológicas. Estas pruebas permiten evaluar la presencia y el grado de disfunción de la integración visual y motora en niños, y así, en el caso de detectar posibles problemas en la primera infancia, tratarlos para que puedan realizar las tareas propias de su edad y desarrollarse con normalidad.¹⁰

Un ejemplo de este tipo de test es el VMI (Visual Motor Integration Test). Se trata de un examen estandarizado de integración visuomotora, está diseñado para niños de entre 3 a 17 años y consiste en que el niño replique una serie de figuras geométricas dadas. Es el test más investigado, y considerado como más válido, de su clase. Fue publicado por primera vez en 1967, fue estandarizado en Estados Unidos cinco veces entre 1964 y 2003 con más de 11000 niños y en el 2006 con 1021 adultos, teniendo el rango de aplicación más alto en relación a la edad, sin relacionarse con el género, residencia u origen étnico, mostrándose libre de influencias culturales.¹¹

Su planteamiento parte de la idea de que "el todo puede ser mayor que la suma de sus partes y que las partes pueden funcionar bien independientemente pero no en combinación", es decir, que cada sistema por si solo puede estar en las mejores condiciones sin ninguna alteración aparente, pero en el momento de llevar a cabo el proceso de integración es cuando se encuentra alguna deficiencia, siendo esta deficiencia la que el test pretende poner en evidencia.³

En el manual de propio test, sus autores informan que el VMI se puede utilizar para determinar la presencia y grado de dificultades visuales y motrices en los niños, así como identificar a los niños que deben ser referidos a un profesional de la salud para diagnóstico y tratamiento. Además, se indica que el test se puede utilizar para verificar la eficacia de la intervención de los programas destinados a corregir los problemas de integración visuomotora, es decir, evaluar los avances en el programa de tratamiento. Por último, el VMI puede servir como una herramienta de investigación para la normalización de otros test de integración visuomotora o para medir la relación entre la integración visuomotora y el rendimiento intelectual o académico del niño.¹²

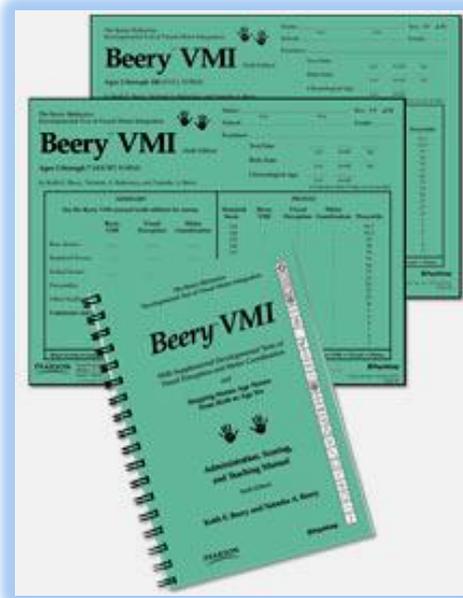


Figura 2.1 Manual y laminas del Test VMI.

Además, debido a la importancia de la integración visuomotora también en la lectura, por el alto grado de percepción y cognitivo que implica, hemos considerado relevante realizar también el Test DEM, que estudia el desarrollo de los movimientos oculares, y, aunque no es una prueba tan específica como la anterior, nos dará otra perspectiva relevante del desarrollo visuomotor.

El test DEM (*Figura 2.2*), está diseñado especialmente para niños de entre 6 y 12 años (existe un test DEM modificado para edades superiores, pero no se recomienda para edades inferiores), consiste en leer de la forma más rápida y precisa, evitando errores, tres láminas con números dispuestos vertical u horizontalmente. Tanto el número y tipo de error, como los tiempos de lectura y la relación entre tiempos nos informan de cómo se encuentra el estado visumotor del paciente.¹³

Es una prueba que evalúa y cuantifica la calidad de los movimientos oculares que se efectúan durante la lectura. Se utiliza sobre todo para la detección de problemas de aprendizaje en los niños, y está considerado como uno de los test oculoverbales o visuoverbales más precisos.¹⁴

Consideramos que es relevante realizarlo porque nos informa del desarrollo de las habilidades perceptivo-cognitivas y de la coordinación visuomotora, que, como hemos visto anteriormente, ambas forman parte de los procesos implicados en la integración visuomotora.

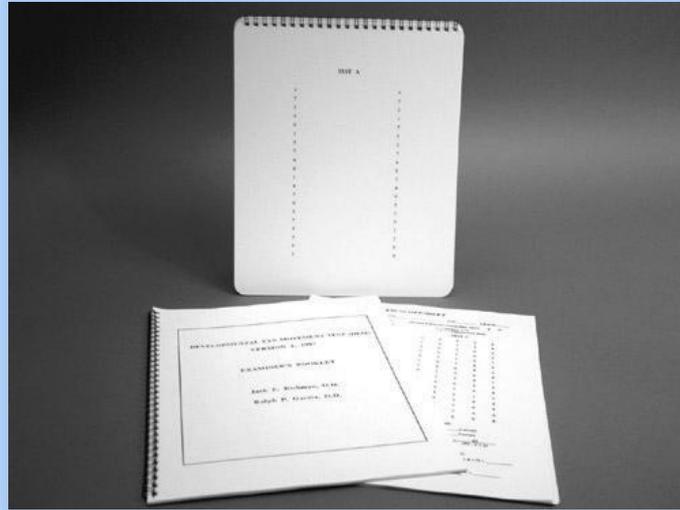


Figura 2.2 Láminas, manual y hoja de resultados del test DEM.

2.2 ALTAS CAPACIDADES INTELECTUALES

2.2.1 CONCEPTO DE SUPERDOTADO

Los alumnos de altas capacidades intelectuales, comúnmente conocidos como superdotados (de super= por encima; dotado= provisto naturalmente de determinadas cualidades), es un término utilizado para referirse a una aptitud de inteligencia general y creatividad que está por encima de lo que es normal.¹⁵

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."

Si leemos a los diferentes estudiosos del tema, la definición varía ampliamente, aunque todos mantienen que la superdotación se trata de una capacidad intelectual general o varias capacidades cognitivas muy por encima de lo que observamos y entendemos que un niño, en referencia a su edad, ha de tener.¹⁵

El concepto de superdotación ha variado de modo significativo a través del tiempo. Las definiciones más antiguas son restrictivas, al concebir la superdotación, tan sólo, como un alto grado de inteligencia general. Actualmente se sabe que sobresalen en capacidades intelectuales y creativas, además, al presentar niveles de rendimiento intelectual superior en una amplia gama de aptitudes y capacidades, aprenden con facilidad cualquier área o materia.¹⁵

El Departamento de Educación de los EEUU (1993), teniendo en cuenta las investigaciones desarrolladas en el área en esa época, en el informe titulado: "National Excellence. A Case for Developing America's Talent", proponen la definición más completa de superdotación, que incluye de alguna forma al resto de definiciones encontradas: "Los niños y adolescentes superdotados muestran respuestas notablemente elevadas, o el potencial necesario para alcanzarlas, comparados con los demás individuos de su misma edad, experiencia o entorno. Poseen altos niveles de capacidad en las áreas cognitivas, creativas y/o artísticas, demuestran una capacidad excepcional de liderazgo o destacan en asignaturas académicas específicas. Estos alumnos necesitan servicios y actividades que la escuela ordinaria no suele ofrecer. Las capacidades superiores se dan en niños y adolescentes de todos los grupos culturales, en todos los estratos sociales y en todos los campos de la actividad humana."¹⁵

La superdotación se considera que existe plenamente a partir del momento en que la maduración y la evolución se consolidan y se estabilizan, y esto no sucede antes de la adolescencia.¹⁶

Según las investigaciones sobre el tema aproximadamente un 2% de los niños y niñas son superdotados.¹⁷

Actualmente en España, de acuerdo con la Ley de Educación que entró en vigor en 2006, se refiere a los superdotados como "alumnos con altas capacidades intelectuales", y así nos referiremos a ellos a lo largo de esta memoria.¹⁷

2.2.2 CAPACIDADES

Como hemos visto los niños con altas capacidades se distinguen por poseer alguna capacidad superior muy por encima de lo que se considera normal. Resumimos algunas de las características más importantes que podemos observar, clasificadas en varias categorías^{15,18}:

▪ Aspectos cognitivos:

- Elevada capacidad de pensamiento convergente: pensamiento de tipo lógico, de relaciones causa-efecto, etc.
- Capacidad de adquirir, recordar y emplear gran cantidad de información. Elevada capacidad de procesarla.
- Mayor capacidad de abstracción, razonamiento y generalización.
- Capacidad para hacer buenos juicios.
- Capacidad de comprender el funcionamiento de sistemas superiores de conocimiento. Capacidad de adquirir y manipular sistemas abstractos de símbolos.
- Originalidad en las preguntas y respuestas bien fundamentadas.
- Alta capacidad de observación y relación entre elementos.
- Preferencia por tareas complejas que impliquen una gran concentración.

- Aprenden rápidamente conceptos abstractos, siendo capaces de aplicarlos de forma práctica.
- Gran motivación intrínseca (puede producirles aburrimiento según la dinámica de la clase).
- Elevada predisposición para el aprendizaje. Intensa curiosidad intelectual que les permite aprender más rápidamente.
- Aprendizaje con grandes saltos intuitivos.

- **Aspectos comunicativo-lingüísticos:**

- Poseen un amplio y complejo vocabulario.
- Aprenden rápidamente a leer.
- Expresan sus ideas con claridad.
- Su diálogo es fluido y rápido con gran comprensión.
- Prefieren el lenguaje oral al escrito como medio de expresión.
- Fascinación por las palabras y las ideas.

- **Aspecto físico-motores:**

- Peso y altura superiores a su edad.
- Aprenden ejercicios físicos muy rápidamente.
- Compara sus logros en educación física con los demás.
- Se aburre fácilmente con ejercicios rutinarios. Suele concentrarse en un ejercicio o deporte que le interese hasta que lo acabe o realice satisfactoriamente.

- **Aspectos relacionados con la creatividad:**

- Son capaces de crear ideas originales: les gusta experimentar cosas nuevas.
- Habilidad pictórica.
- Sensibilidad por la música.
- Tendencia a buscar nuevas alternativas.
- Facilidad para manipular ideas u objetos, para obtener nuevas combinaciones.
- Prefieren las tareas complejas a las sencillas.
- Generación de varias posibles soluciones o vías de solución de un mismo problema.

Algunos afirman que no sólo piensa de forma diferente a otros niños, sino que además siente de forma diferente. Pero no se ha comprobado que sobresalgan en características físicas, biológicas, perceptivas o motoras.¹⁸

2.2.3 IDENTIFICACIÓN

Siguiendo con la información proporcionada por el Departamento de Educación de los EEUU en el informe, que ya hemos mencionado: "National Excellence. A Case for Developing America's Talent" las escuelas deben desarrollar un sistema de identificación de los alumnos con capacidades superiores que contemple lo siguiente¹⁵:

1. Que sea variado, esto es, que abarque toda la gama de capacidades necesarias para los alumnos superdotados.

2. Que aplique diversos instrumentos de evaluación, esto es, que emplee diversas pruebas para que se pueda detectar a los alumnos con diferentes tipos de capacidades excepcionales en distintas edades.
3. Que esté libre de influencias culturales, esto es, que proporcione a los alumnos provenientes de cualquier entorno un acceso igualitario a los servicios educativos necesarios.
4. Que sea adaptable, es decir, que aplique procedimientos de evaluación capaces de reflejar la ejecución de los alumnos que se desarrollan con un ritmo distinto, y cuyos intereses pueden cambiar durante su proceso de maduración.
5. Que identifique el potencial de los alumnos. Que descubra tanto las capacidades que no se advierten fácilmente en los alumnos como las que resultan evidentes.
6. Que evalúe la motivación, es decir, que tome en cuenta los intereses y la motivación de los alumnos, que son factores básicos de los logros académicos.¹⁵

Actualmente en España los alumnos de "altas capacidades intelectuales" se identifican en función de los resultados en los tests de aptitud o en los tests de capacidad potencial. Y se tienen en cuenta aspectos del desarrollo, tales como los socioafectivos, capacidades psicomotoras, intelectuales y artísticas.¹⁷

Concretamente, en el C.P. Luis Vives (Elche), del que proviene la población evaluada en nuestro estudio, lleva a cabo un proceso de identificación exhaustivo, realizado a todos los alumnos del centro, que comprende los siguientes pasos¹⁹:

- Evaluación, por observación directa del alumno, su competencia en las áreas: de comunicación, capacidad de aprendizaje, competencia social y creatividad. De acuerdo a las bases del documento publicado por Conselleria de Educación de la Comunidad Valenciana: *Orientaciones para la valoración psicopedagógica de alumnos con altas capacidades*. Dicha valoración es realizada por: profesores tutores, padres y propios compañeros. De forma que se seleccionan aquellos alumnos que destacan en todas las áreas y son nominados por al menos dos fuentes (padres y profesores, alumnos y profesores...) o aquellos alumnos de alto rendimiento.
- Diagnóstico por parte del psicopedagogo del SPE, que aplica las siguientes pruebas: WISC-R/WISC-IV (para obtener el IQ del alumno), CREA y PIC (pruebas de creatividad), valoración de inteligencias múltiples y valoración de capacidades: BADYG.¹⁹

Una vez diagnosticado al alumno, se procede a recoger información complementaria sobre él, para la posterior aplicación de las estrategias educativas adecuadas a su nivel de competencia y a sus intereses. Para ello se realizan entrevistas con el alumno, padres y tutor, y además se le aplican pruebas para determinar su nivel de competencia curricular y social, tales como, pruebas pedagógicas, cuestionario de intereses, motivación y estilo de aprendizaje, prueba de autoconcepto de Pierre Harris y sociograma.¹⁹

2.2.4 INTERVENCIÓN EDUCATIVA

Una vez realizado el diagnóstico del alumno/a, se diseña la respuesta educativa más ajustada a sus necesidades. Para desarrollar la respuesta educativa se tiene en cuenta que sea individualizada y diseñada para los alumnos diagnosticados, pero de la que se benefician también el resto de alumnos del centro.¹⁴

Para los cursos de primaria se realizan tanto actividades extraescolares (fuera del horario escolar): ajedrez, teatro, dibujo y pintura, inglés, balonmano y gimnasia rítmica. Como actividades incorporadas dentro del horario escolar, divididas en: actividades realizadas por todo el grupo-clase y actividades diseñadas para los alumnos diagnosticados, las cuales explicamos a continuación¹⁹:

- Para todo el grupo-clase: Ajedrez (3º y 4º curso), Actividades de activación de la inteligencia y creatividad, Aula de recursos e investigación (3º, 4º, y 5º curso), Programación con diferentes niveles y participación en proyectos de investigación (6º curso), Desarrollo de la competencia lingüística en lengua extranjera (inglés), Desarrollo de la capacidad creativa y conocimiento artístico, Tareas de arqueología e historia y, Desarrollo de la competencia digital.
- Para los alumnos de altas capacidades: Aula de recursos, Desarrollo de habilidades sociales, Rincones inteligentes (1º, 2º y 3º), Unidades didácticas (4º), Programas de enriquecimiento y Proyectos de investigación (6º).
- Para los alumnos de altas capacidades y de alto rendimiento académico: Desarrollo de la competencia digital, Programas de enriquecimiento, Proyectos de investigación, Monografías y Periódico escolar.
- Otras actuaciones: Formación para el profesorado y comunidad educativa, escuela de padres, información y programas enriquecidos en la página web del Centro: <http://www.ceipluisvives.org>.

El centro crea el "PROYECTO DE ALTAS CAPACIDADES 10/11" con el fin de promover los siguientes objetivos¹⁹:

- **OBJETIVO GENERAL:** Optimizar la atención educativa del alumnado con altas capacidades, para favorecer el desarrollo de sus potencialidades.
- **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:** Establecer los mecanismos adecuados para la formación continua del profesorado; Identificar y diagnosticar adecuadamente a los alumnos con altas capacidades; Implementar estrategias educativas adecuadas a estos alumnos/as; Analizar, valorar y elaborar materiales curriculares, así como programar actividades de enriquecimiento curricular; Fomentar el desarrollo de las competencias básicas establecidas en la LOE, prestando especial atención al desarrollo de la competencia digital y la competencia lingüística en lenguas extranjeras (inglés); Informar y orientar a los padres de alumnos con altas capacidades; Coordinar las actuaciones con el IES de referencia.¹⁹

2.3 ALTAS CAPACIDADES INTELECTUALES Y HABILIDADES VISUOMOTORAS

Tras realizar una exhaustiva búsqueda bibliográfica de los estudios previos sobre la relación entre integración visuomotora y altas capacidades intelectuales, no hemos encontrado ninguno que relacione de forma tajante ambas capacidades.

De modo que, las únicas referencias de las que partimos son aquellos estudios que relacionan la superdotación con algunas de las habilidades implicadas en el proceso de integración visuomotora: cognitivas, lógicas, visuoespaciales, motoras, kinestésicas, etc. A continuación vamos a ver algunas de las teorías sobre las habilidades especiales que encontramos en alumnos con altas capacidades.

Marland et al.²⁰ son los primeros en diferenciar las altas habilidades en los diferentes campos en los que puede desarrollarse la superdotación: capacidad intelectual general, pensamiento creativo, aptitud académica específica, capacidad en el liderazgo, capacidad en las artes visuales o representativas y capacidad psicomotriz. Vamos a centrarnos en las dos últimas que son las que nos interesan:

- El talento artístico-visual y representativo implica destrezas relacionadas con la percepción, representación y ejecución artística (pintura, fotografía, teatro, etc.).
- El talento psicomotor implica destrezas de tipo motriz relacionadas tanto con el mundo del arte como con el del deporte. Este tipo de talento, al igual que los señalados en el grupo anterior, está muy olvidado en el ámbito educativo de la etapa de educación primaria, pues se siguen considerando como "secundarios".²⁰

Sternberg et al.²¹ explican la superioridad de los superdotados mediante la teoría triárquica. En ella considera la superdotación como algo complejo y que puede manifestarse de diversas formas. Considera que existen tres tipos de habilidades diferentes, según destaque un tipo u otro de superdotación, y que todas pueden darse en mayor o menor grado, pero lo relevante es su armónica coordinación:

- **Inteligencia analítica:** Comprende tres componentes básicos: aprender a hacer las cosas, planificar qué cosas hay que hacer y cómo hacerlas y realizarlas. Los superdotados, además de ser más eficaces en la ejecución de los componentes, también son superiores en su capacidad para combinarlos y usarlos de forma integrada. También destacan en la codificación de los estímulos, es decir, tienen una amplia base de conocimientos, de manera que no siempre se diferencian del resto de individuos por ser más rápidos, sino por poseer un mayor número de conocimientos y por saber disponer mejor de ellos en el momento preciso.
- **Inteligencia sintética:** especifica la existencia de dos aspectos presentes en los sujetos de inteligencia superior: capacidad para enfrentarse a situaciones novedosas, y capacidad para automatizar la información, de forma que suelen aprender y pensar en nuevos sistemas conceptuales que se apoyan en estructuras de conocimiento que el individuo ya posee, al presentar una

adecuada utilización de los tres procesos psicológicos de: codificación selectiva, combinación selectiva y comparación selectiva de la información.

- **Inteligencia práctica:** explica la eficacia del sujeto mediante tres tipos de actuaciones que caracterizan su conducta inteligente en su vida cotidiana: adaptación ambiental, selección y modificación o transformación del contexto. La superioridad radica en el ajuste y equilibrio entre la adaptación, la selección y la configuración del ambiente.²¹

Gardner et al.²² crean la teoría de las inteligencias múltiples y asumen una perspectiva más amplia de la inteligencia. Entiende que la inteligencia no es única, ni monolítica y define ocho inteligencias o áreas de talento: lingüística, lógico-matemática, artística, corporal-kinestésica, musical, social (inter e intrapersonal) y científica. Diferencia entre talento que se caracteriza por la especificidad, mientras que la superdotación se caracteriza por la generalidad, es decir, que un niño con talento puede sobresalir en una o en cualquier combinación de las ocho áreas de la inteligencia pero no tiene que sobresalir en las otras, mientras que el superdotado sobresale en todas. Nos centraremos en los que destaquen en:

- **Talento lógico-matemático:** De los rasgos que los caracterizan destacamos que: perciben con exactitud objetos y sus funciones en el medio y suelen percibir y discriminar relaciones y extraer la regla de las mismas.
- **Talento visuoespacial o artístico:** Es propio de los individuos que revelan una gran capacidad para percibir imágenes internas y externas, transformarlas, modificarlas y descifrar la información gráfica. No todos los alumnos que muestran capacidades visuales manifiestan las mismas habilidades. Algunos pueden tener talento para dibujar, otros para la construcción de modelos tridimensionales y otros como críticos de arte.
- **Talento corporal:** alumnos que presentan una gran inteligencia corporal-kinestésica. Suelen tener grandes habilidades para utilizar con eficacia su cuerpo o parte de su cuerpo para resolver problemas. Algunas de las características potenciales que nos interesan son que desarrollan bien la coordinación, muestran destrezas para trabajar por medio de movimientos motores finos o gruesos.²²

Castelló et al.²³ indica que la configuración cognitiva de la superdotación se caracteriza por la disposición de un nivel bastante elevado de recursos de todas las aptitudes intelectuales. Y para evaluar y diagnosticar correctamente al alumno superdotado cree conveniente que debe evaluarse también la aptitud verbal, numérica, espacial o figurativa, el razonamiento lógico y creativo, la gestión de memoria, y la creatividad. Lo más relevante de su teoría es que destaca que manifiestan un funcionamiento cognitivo con poca linealidad, suelen tener una gran capacidad para explorar las diferentes alternativas para resolver problemas, su pensamiento es dinámico y flexible y que su organización mental es poco sistemática.²³

3. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

3.1 OBJETIVOS

Los objetivos (*Figura 3.1*) del presente trabajo son:

- Realizar un amplio *Screening visual* en una población homogénea en cuanto a rango de edad y entorno social, clasificando a los sujetos de acuerdo a su rendimiento académico y su coeficiente de inteligencia IQ.
- Estudiar y comparar las habilidades visuales de los niños con altas capacidades, de los niños considerados normales con buen rendimiento académicos, y de los niños considerados como normales con rendimiento académico normal.
- Estudiar la capacidad de integración visuomotora de los tres grupos de niños objeto del estudio.

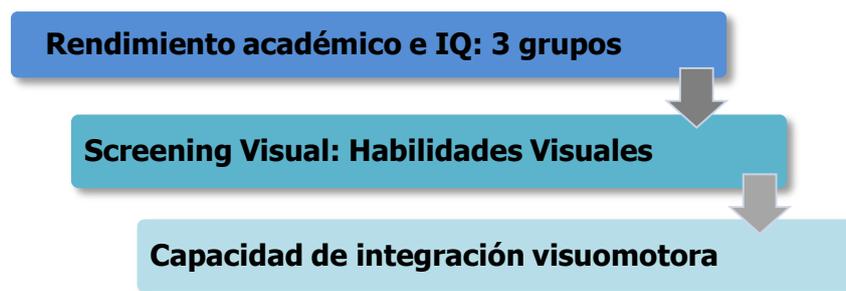


Figura 3.1 Esquema de objetivos planteados a seguir.

3.2 HIPÓTESIS

De acuerdo con lo visto en el apartado 2.3 de la Introducción, partimos de la hipótesis de que podría existir una relación significativa (estadísticamente hablando) entre “alta capacidad intelectual” y “tareas visuomotoras superiores”, entendiendo por tareas visuomotoras superiores aquellas tareas visuales más complejas en las que además de la detección/resolución intervenga el razonamiento. Aunque esta relación no implicaría, en absoluto, que las altas capacidades intelectuales sean una consecuencia directa de las buenas habilidades en tareas visuales superiores.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 POBLACIÓN ESTUDIADA

Para llevar a cabo nuestro trabajo, y comprobar la hipótesis de esta línea de investigación, se incluyeron en el estudio un total de 45 niños, con edades entre 7 y 11 años, de 3º, 4º, 5º y 6º de primaria (en el curso académico 2010-2011) del colegio CEIP Luis Vives.

Los alumnos fueron clasificados en tres categorías:

- 1- Niños con altas capacidades intelectuales
- 2- Niños con capacidades intelectuales normales y alto rendimiento académico
- 3- Niños con capacidades intelectuales y rendimiento académico normal

Los tres grupos incluían la misma cantidad de sujetos. En la tabla 4.1 se muestra la población estudiada ordenada por curso, grupo y género.

Tabla 4.1. Población estudiada:

	GRUPO 1		GRUPO 2		GRUPO 3		TOTAL
	NIÑOS	NIÑAS	NIÑOS	NIÑAS	NIÑOS	NIÑAS	
3º PRIMARIA	0	2	2	0	1	1	6
4º PRIMARIA	1	4	3	2	1	4	15
5º PRIMARIA	0	3	0	3	3	0	9
6º PRIMARIA	4	1	1	4	0	5	15

* Se tomo este rango de edades ya que se considera que es partir de los 5-6 años cuando el sistema visual asume un nivel de desarrollo próximo a la edad adulta¹⁶, y los cursos superiores nos daban mayor fiabilidad en los resultados, además como hemos dicho siempre tuvimos en cuenta que el número de niños de altas capacidades fuera equivalente a los otros dos grupos. De modo que estos cuatro cursos son los que mejor se ajustaban a las características especificadas.

Para su selección se siguieron los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

4.1.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Alumnos con altas capacidades intelectuales (considerados alumnos de altas capacidades intelectuales aquellos que poseen un IQ por encima de 130*)
- Alumnos con capacidades intelectuales dentro de los rangos normales (con un IQ inferior a 130*), con resultados académicos por encima de la media*.
- Alumnos con capacidades intelectuales dentro de los rangos normales (con un IQ inferior a 130*), con resultados académicos en el rango de la media*.

- Todos los alumnos que contaron con el correspondiente documento de consentimiento informado firmado por padres o tutores legales.

*Los alumnos de altas capacidades intelectuales están catalogados por el propio centro educativo, quién establece que el IQ debe ser superior o igual a 130. Los resultados académicos por encima de la media o en el rango normal también fueron clasificados por el profesorado del colegio, tomando como corte de buen rendimiento aquellos alumnos con notas iguales o superiores a "Notable" en todas las asignaturas.

4.1.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Se excluyen del estudio aquellos alumnos con baja capacidad intelectual o con bajo rendimiento escolar.

La toma de medidas se llevó a cabo entre los días 2 y 31 de mayo de 2011 en el colegio público de Educación Primaria "Luis Vives" de la ciudad de Elche. Se trata, como ya hemos avanzado, de un colegio muy especial por su innovadora forma educativa, con alumnos de clase media, situado en la zona suroeste de la ciudad.

El proyecto fue autorizado por la Dirección del Centro, y puesto en conocimiento de la Delegación Provincial de la Consellería de Educación, obteniéndose las debidas autorizaciones, y una gran acogida por parte de todos a la iniciativa. En relación al consentimiento informado, se envió una carta a los padres de cada niño en la que se solicitaba su autorización firmada para la realización de la exploración a sus hijos, en esta carta se detallaba información acerca de los objetivos del proyecto, así como de la inocuidad de la exploración, en la que no se utilizarían técnicas invasivas ni fármacos de ningún tipo. Además se garantizaba la confidencialidad de los resultados obtenidos y la gratuidad de la exploración.

4.2 METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

4.2.1 SCREENING

A todos los pacientes estudiados se les realizó una serie de pruebas de *screening* para detectar cualquier limitación severa en las capacidades visuales (agudeza visual, binocularidad, motilidad ocular, convergencia, acomodación, etc).

Para ello se seleccionó una batería de pruebas en función de unos criterios de simplicidad de manejo y objetividad para cualquiera de los grupos de edad sometidos a estudio.

Este *screening* inicial incluía las pruebas que se detallan en la *Tabla 4.2*^{24,25,26}:

Tabla 4.2. Pruebas realizadas en el Screening inicial:

TOMA DE DATOS	DATOS PERSONALES	Nombre, apellidos, fecha de nacimiento y curso
	DATOS ACADÉMICOS	Resultado del IQ Notas medias escolares por asignatura
PRUEBAS FUNCIONALES	EXAMEN VISUAL Y REFRACTIVO	Autorefractometría
		Agudeza visual (lejos/cerca, con/sin corrección, OD/OI/AO)
		Agudeza visual con lente +1D (lejos/cerca, OD/OI/AO)
	EXAMEN BINOCULAR Y OCULOMOTOR	Test de Hirschberg (Reflejos corneales)
		Cover Test (lejos/cerca, con/sin corrección)
		Punto próximo de convergencia (PPC)
		Test Titmus-Wirt (Estereopsis)
	EXAMEN ACOMODATIVO	Motilidad ocular (MO)
		Amplitud de acomodación - Método de Donders (OD/OI/AO)
		Amplitud de acomodación - Método de Donders con lente -4D (OD/OI/AO)
OTRAS PRUEBAS	EXAMEN OFTALMOSCÓPICO	Acomodación relativa negativa y positiva (ARN/ARP)
		Test de Bruckner
	COLOR	Oftalmoscopia directa (Fondo ocular)
		Test Ishihara
		DOMINANCIA
MANUAL: Madeja, estuche, botella, tijera		
AUDITIVA: Reloj		

A continuación detallamos los criterios que hemos establecido para la detección y diagnóstico de posibles alteraciones en las diferentes pruebas del *screening*^{27,28,29,30}:

EXAMEN VISUAL Y REFRACTIVO

En esta parte pretendemos evaluar si el paciente tiene un problema refractivo (visión borrosa). Para ello partiendo de los datos orientativos del autorefractómetro, medimos la agudeza visual del paciente tanto de la forma habitual (monocular y binocular, en lejos y cerca) como con la prueba de despistaje (superponiéndole una lente de +1 que neutralizará parcialmente las hipermetropías posibles). Para la evaluación de los datos obtenido debemos tener en cuenta los siguientes valores de normalidad^{27,28,29,30}:

- **AUTOREFRACTÓMETRO:** Consideraremos valores de emetropía (visión nítida, ideal, sin necesidad de lentes compensadoras) errores refractivos con equivalente esférico (EE) menor de $\pm 0.75D$. El resto de refracciones son relevantes, y deben prescribirse especialmente miopías, y astigmatismos altos. En hipermetropías bajas valorar si existen síntomas: dolores de cabeza, problemas al estudiar o leer. Consideraremos miopías valores de EE superiores o iguales a $-0.75D$, hipermetropías $+0.75D$, y astigmatismo cilindros iguales o más de $\pm 0.75D$ ³¹.
*las hipermetropías pueden camuflarse en este test, al no controlar la acomodación.
- **AGUDEZA VISUAL:** Los valores asociados a las diferentes refracciones son:
 - Monoculares: - Sin error refractivo [0.8 - 1.5]
 - Con error refractivo pequeño [0.6 - 0.8]
 - Error refractivo importante u problemas de tipo sensorial <0.6
 - Agudezas visuales mayores de 1.2 se consideran HiperAgudezas.
 - Binoculares: - No debe existir una diferencia de AV mayor de una línea entre ojos.
- **AGUDEZA VISUALLENTE +1D:** Teniendo en cuenta que llevan antepuesta una lente que le genera una "miopía" de una dioptría, los valores esperados serán:
 - Hipermetropía: [0.8-1.5] → Mejorará al corregirse parcial o totalmente su defecto
 - Emétrope [0.6-1.0] → Disminuirá ligeramente por el efecto de la lente
 - Miopía y/o astigmatismo: <0.6 → Empeorará, al aumentar todavía más su potencia
 * Los astigmatismos puros pueden mejorar con la lente

Tabla 4.3. Valores de normalidad del examen visual y refractivo

	AUTOREFRACTÓMETRO	AGUDEZA VISUAL	AGUDEZA VISUAL +1
MIOPÍA	EE $\geq -0.75D$	<0.8	<0.6
EMETROPÍA	[-0.50,+0.50D] EE	[0.8 - 1.5]	[0.6-1.0]
HIPERMETROPÍA	EE $\geq +0,75D$	[0.8 - 1.5]	[0.8-1.5]
ASTIGMATISMO	Cil $\geq \pm 0.75D$	<0.8	<0.6

EXAMEN BINOCULAR Y OCULOMOTOR

Gracias a los movimientos oculares podemos visualizar en la fovea aquello que es de interés para la persona y son cruciales para conseguir fluidez en la lectura.

Mediante el examen oculomotor estudiaremos el estado general de la musculatura ocular y su implicación en el equilibrio binocular. Este examen, junto con el estado visual y el estado acomodativo, son los más relevantes para nuestro estudio posterior, ya que la integración visuomotora comprende, en parte, la interacción de la parte visual y motora (además de la percepción visual y el resto de las habilidades que hemos visto). Los resultados de normalidad esperados serán^{27,28,29,30}:

- **TEST DE HIRSCHBERG:** Medimos la posición de los reflejos corneales de ambos ojos, para determinar las posiciones de los ejes visuales de los dos ojos (en condiciones binoculares), valorando así una posible desviación ocular. Se espera que exista simetría entre los reflejos. Una asimetría indicaría un estrabismo latente (rango de valores 10^{Δ} en adelante, es decir, diferencias mayores de 0.5 mm).
- **COVER TEST:** Bajo condiciones binoculares estudiamos la existencia de una desviación latente (heteroforia) de una manifiesta (heterotropía = estrabismo). Los valores normales esperados son: orto en visión lejana y en cerca exoforia < de 4-6 $^{\Delta}$.
- **ESTEREOPSIS:** La estereopsis es el tercer estadio de la visual binocular, mediante un test como el Titmus-Wirt podemos determinar el grado de estereoagudeza del paciente en distancia cercana. Lo normal es obtener una estereoagudeza de 40 segundos de arco, pero consideraremos dentro de la media para este test una estereoagudeza de 70 segundos de arco.
- **PUNTO PRÓXIMO DE CONVERGENCIA (PPC):** Con él medimos la capacidad de convergencia total (proximal + acomodativa + fusional + tónica) que es capaz de efectuar el sujeto para mantener la fusión. Los valores normales para cualquier edad son punto de rotura de 4 y de recobro de 8 cm. Consideraremos como anormal un punto de rotura mayor de 10 cm (puede indicar una Insuficiencia de Convergencia). La diferencia entre rotura y recobro no debe ser mayor de 4 cm.
- **MOTILIDAD OCULAR (MO):** En primer lugar estudiaremos las versiones, y en el caso de encontrar alguna limitación, mediremos las ducciones. Recordamos que las ducciones son los movimientos monoculares (motilidad) del ojo alrededor de tres ejes primarios: vertical, transversal y sagital; y las versiones los movimientos binoculares simultáneos en la misma dirección y sentido (movimientos conjugados). Nos indican la sincronía en la contracción de determinados músculos agonistas y la relajación de los antagonistas implicados en ese movimiento. Observaremos la suavidad del movimiento, la precisión durante el seguimiento y la extensión del movimiento. Los ojos deben moverse sincronizados de forma suave (S), precisa (P), extensa (E) y completando (C) todo el recorrido.

Tabla 4.4 Valores de normalidad del examen oculomotor

	HIRSCHBERG	COVER TEST	ESTEREOPSIS	PPC	MO
VALORES NORMALES	No desviación ó <10 Δ (0.5mm)	VL: Orto VC <4-6 Δ Exo	40 seg arco ó <70 seg arco	4/8 ó <10cm	Sincronizados y SPEC

EXAMEN ACOMODATIVO

La acomodación es la capacidad de enfocar y ver con nitidez a una distancia determinada, gracias a ella somos capaces de enfocar correctamente en cerca.^{27,28,29,30}

- **AMPLITUD DE ACOMODACIÓN:** Determinaremos la cantidad máxima de acomodación en condiciones binoculares mediante el acercamiento de un test (método de Donders). Los valores normales esperados vienen definidos en la tabla de Donders (*ver APÉNDICE I*), que en la población estudiada deben ser de 14 D.
- **AMPLITUD DE ACOMODACIÓN LENTE -4 D:** Realizaremos el mismo ejercicio pero anteponiendo una lente de -4 D, con el fin de forzar la acomodación.
- **ACOMODACIÓN RELATIVA NEGATIVA Y POSITIVA (ARN/ARP):** La acomodación relativa negativa es la capacidad de relajar la acomodación sin variar la vergencia (fijación bifoveal para tener fusión binocular) en visión próxima, y la positiva es la capacidad de estimular la acomodación en las mismas condiciones. Los valores normales esperados son ARN de +2.00 D a +2.25 D y ARP de -2.25 D a -2.50 D (este valor suele ser mayor en niños).

La acomodación y la binocularidad son habilidades estrechamente relacionadas con el desarrollo cognitivo. Se ha demostrado que tener trastornos en estas áreas puede influir negativamente en el rendimiento escolar⁴.

Tabla 4.5. Valores de normalidad del examen acomodativo

	AA	AA (+4)	ARN	ARP
VALORES NORMALES	> 14 D	> 10 D	> +2.25 D	> -2.50 D

EXAMEN OFTALMOSCÓPICO

Mediante el examen oftalmoscópico vamos a valorar la salud ocular del segmento posterior, y revisaremos la transparencia de los medios anteriores^{29,30}:

- **TEST DE BRUCKNER:** Nos indica si el reflejo del fondo de ojo es rojo, además de forma binocular nos sirve también para determinar la posición de los ejes visuales. Esperamos observar un reflejo rojo y simultáneo en ambos ojos.
- **OFTALMOSCOPIA DIRECTA:** Es una técnica objetiva muy relevante en la exploración clínica que permite el diagnóstico de alteraciones oculares, su principal aplicación es la observación del fondo de ojo, aunque también pueden examinarse el resto de estructuras oculares (desde los párpados y segmento anterior del ojo hasta los medios intraoculares y retina). Al evaluar el fondo ocular debemos fijarnos especialmente en: la transparencia de los medios, la papila, la vascularización y el fondo retiniano en general.

Tabla 4.6. Valores de normalidad del examen oftalmoscópico

	BRUCKNER	OFTALMOSCOPIA		
VALORES NORMALES	Reflejo rojo y simultáneo en AO	Excavación/Papila	Arteria/vena	Retina
		6/10-8/10	2/3	Uniforme

COLOR

La visión defectiva del color es una alteración que puede dar dificultades a los alumnos en su aprendizaje, aunque no está al 100 % demostrado que afecte significativamente al rendimiento escolar. Los defectos congénitos del color más habituales son defectos rojo-verde, mediante el test Ishihara podemos clasificar como deután y protán estos defectos. El propio test establece el criterio de clasificación³²:

- Las respuestas obtenidas en las láminas de la 1 a la 21 determinan la normalidad o anormalidad de la visión cromática: Si las respuestas válidas son diecisiete o más láminas la visión cromática puede considerarse normal (es decir, 4 fallos o menos). Si, por el contrario, solamente se han podido descifrar con normalidad trece o menos láminas, la visión cromática será deficiente (es decir, más de 7 fallos).
- Las láminas de la 22 a la 25 distinguen el tipo de deficiencia clasificándola como aguda o leve.

*Ver APÉNDICE 1 para consultas las respuestas establecidas por el propio test.

DOMINANCIA

Consideramos como dominante el ojo, mano u oído que elige el niño para realizar las pruebas de forma correcta al menos en más de la mitad de las pruebas realizadas para esa medida. En caso contrario tendrá una dominancia alternante. (Consultar APÉNDICE II para conocer el procedimiento seguido en cada prueba de dominancia).²⁶

Tabla 4.7. Determinación de la dominancia ocular, manual u auditiva

	OCULAR	MANUAL	AUDITIVA
DOMINANCIA DRCHA./IZQ.	> 1/2	> 1/2	> 1/2
DOMINANCIA ALTERNA	1/2	1/2	1/2

Tras completar el *Screening visual*, realizamos dos pruebas específicas para evaluar la capacidad de integración visuomotora: el test VMI y el test DEM, que describimos detalladamente a continuación.

4.2.2 TEST DE INTEGRACIÓN VISUOMOTORA (BEERY VMI)

Este test está diseñado para evaluar la habilidad de percibir y procesar la información visual, y las habilidades motoras finas. El paciente debe copiar de manera correcta cada una de las figuras. Según el fabricante se evalúan las mismas funciones neurológicas que se emplean en la lectura.¹²

Comprende una serie completa de 30 ítems (formada por 24 figuras más 6 espacios para la imitación de figuras). El test se realiza en unos 10 o 15 minutos, y está diseñado para cualquier edad (desde los 2 años en adelante). Existen tres versiones diferentes en función de la edad del sujeto: la versión corta de 21 figuras para niños

de 2 a 7 años, la versión completa de 30 figuras para niños de 8 a 18, y la versión para adultos de 30 figuras para edades de 19 a 100 años.³

Para cada prueba el test presenta dos áreas, una superior donde se presenta la correspondiente figura geométrica, y otra en la parte inferior en la que el sujeto debe hacer una copia lo más exacta posible de la figura superior. La prueba debe realizarse con un lápiz (nº 2, preferiblemente sin goma de borrar).¹²

El test es válido para comprobar el desarrollo de la habilidad motora. Según los autores evalúa las habilidades visuoperceptivas del sujeto en siete áreas diferentes: discriminación visual, memoria visual, relaciones visuoespaciales, constancia de la forma, memoria visual secuencial, discriminación figura-fondo e integración visual. Por lo tanto es una prueba enfocada a la identificación, a partir del examen precoz, de las dificultades significativas que algunos niños tienen en la integración y la coordinación de sus habilidades visuoperceptivas y motoras.¹²

Antes de comenzar debemos asegurar una preparación correcta:

- La prueba debe realizarse con iluminación ambiental normal, pero asegurándose de que la zona de trabajo esté correctamente iluminada. El niño portará su refracción habitual para la distancia de trabajo cercana.
- Distribuimos el cuadernillo de exanimación, con la última hoja hacia arriba, el test comenzará por “detrás” y seguiremos hacia “adelante” (es importante que los cuadernillos y el cuerpo de cada niño este centrado y cuadrado con la mesa, hay que controlar durante la prueba que el folleto y la forma de sentarse sea correcta). Cada niño deberá tener un lápiz, y le indicamos que trate de repetir en los cuadrados inferiores las imágenes que observe en la parte superior, siguiendo el orden. Sólo tiene un intento para cada formulario y no puede borrar.¹²

Los cuadrados número 1, 2 y 3 en blanco de la primera página son sólo para niños muy pequeños, el resto de edades deberán comenzar por el ítem número 4.¹²

* Es preferible que antes de iniciar la prueba el examinador realice en una pizarra o folio un ejemplo de prueba (diferente a las utilizadas en las hojas).¹²

Hay que avisarle de que algunas figuras son muy fáciles, pero que otras son muy difíciles (incluso para los adultos), pero que trate de hacerlo lo mejor posible tanto en las figuras fáciles como en las difíciles y que no se salte ninguna.¹²

Se recomienda alentar al niño si es necesario, y nunca debe ser programado abiertamente ni presionado, y las anotaciones de nuestras observaciones deben hacerse discretamente para que no se dé cuenta. No se deberá trazar la figura con un dedo o un lápiz, ya que tales movimientos proporcionan señales importantes para él, y hay que evitar llamar a la figura por su nombre o por un término descriptivo.¹²

La prueba finalizará cuando el paciente tenga tres figuras consecutivas erróneas, aunque puede permitir que trate de hacer todas las figuras.¹²

Para realizar la evaluación de los niños el manual del propio test propone un sistema objetivo de puntuación que consiste en dar un punto a cada figura correctamente realizada (consiguiendo una puntuación máxima de 27 puntos), tomando como última figura la realizada antes de tres errores consecutivos.¹²

Como las figuras del VMI tienen dificultad creciente, se supone que los niños más pequeños, que todavía no han desarrollado completamente su capacidad visuomotora, no serán capaces de completar las figuras más difíciles, por lo que no suelen pasar de la figura 18, mientras los niños más mayores que sí han desarrollado suficientemente bien las capacidades pueden completar las figuras a partir de la 13 incluso llegar a la 30². Es por ello que los autores consideran que todos aquellos que son capaces de completar las figuras finales han sido capaces de copiar correctamente las figuras anteriores, que son más fáciles.¹²

El test incluye una tabla (*Tabla 4.8*) de edades orientativas a las que se deben completar cada figura, que incluyo a continuación¹²:

Tabla 4.8. *Tabla de figuras del VMI y edades normales a las que se debe completar cada una:*

1		1-1 Imitated Mark or Scribble	11		4-4	21		7-11
2		1-4 Spontaneous Scribble	12		4-6	22		8-1
3		1-9 Contained Scribble	13		4-7	23		8-11
4		2-0 Imitated	14		4-11	24		9-6
5		2-6 Imitated	15		5-3	25		10-2
6		2-9 Imitated	16		5-6	26		10-11
7		2-10 Copied	17		5-9	27		11-2
8		3-0 Copied	18		6-5	28		12-8
9		3-0 Copied	19		6-8	29		13-2
10		4-1	20		7-5	30		13-8

* La tabla se encuentra dividida en 3 partes, cada una de ellas presenta en la primera columna el número de figura, en la segunda el dibujo a representar y en la tercera la edad (en años-meses) esperada.

Como ya hemos dicho anteriormente, hemos seleccionado este test ya que es el más estudiado y válido de su clase, y es uno de los pocos test perceptuales que tiene la capacidad de predecir problemas académicos.

Muchos examinadores experimentados que planean aplicar varias pruebas a un paciente por lo general comienzan con el VMI por dos razones principales. En primer lugar es un test sencillo con el que los niños disfrutan haciéndolo, y en segundo lugar, observando cómo dibuja el niño las figuras, el examinador tiene la posibilidad de estudiar la actitud del niño, su posición corporal, los movimientos que realiza, y otros comportamientos potencialmente importantes.³

Con el fin de seguir evaluando el estado de la integración visuomotora, a parte del test VMI, hemos decidido realizar la siguiente prueba, que nos informa del desarrollo de las habilidades perceptivo-cognitivas y de la coordinación visuomotora implicadas en la lectura, y altamente relacionadas con la integración visuomotora: el test DEM.

4.2.3 TEST DE DESARROLLO DE LOS MOVIMIENTOS OCULARES (DEM)

Es una prueba que evalúa y cuantifica la calidad de los movimientos sacádicos finos que se efectúan durante la lectura, permitiendo diferenciar los problemas de lectura de otros problemas de automaticidad o disfunción oculomotora¹³.

El test consta de las siguientes láminas:

- Lámina 1: Un pre-test en el que se evalúa el conocimiento de los números en niños pequeños.
- Lámina 2 y 3: (TEST A y B) Cada una contiene 40 números dispuestos en dos columnas verticales (con 20 números cada una)
- Lámina 4: (TEST C) 80 números dispuestos en filas horizontales, con espaciado variable, es decir, dispuestas al azar en diversas posiciones que simulan la lectura.

La preparación que debemos de tener en cuenta antes de realizar la prueba es sencilla. Se debe realizar de manera binocular, con la refracción habitual para distancia cercana. De nuevo la iluminación ambiental debe ser normal, con el optotipo bien iluminado. El paciente debe permanecer sentado correctamente y sostener el test como si se tratase de un libro¹³.

Comenzaremos realizando el pretest, ya que si encontramos fallos en él los resultados no serían fiables y se desaconseja el uso del DEM¹³.

Una vez que nos hemos asegurado que es correcto pasamos a la lámina 2, el sujeto debe leer los números de arriba abajo, tan rápido como pueda, no puede mover la cabeza ni señalar con el dedo¹³.

Cronometraremos el tiempo que tarda en leer los números dispuestos verticalmente, anotando el tiempo y los errores que comete (omisiones "O", adiciones "A", sustituciones "S" y transposiciones "T")¹³.

Paramos y pasamos a la lámina siguiente, el proceso es igual repetimos las instrucciones anteriores y apuntamos el tiempo y los errores. Por último tendrá que leer la lámina 4, pero ahora los números están dispuestos horizontalmente, debe leer

los 80 números en voz alta y tan rápido como pueda de izquierda a derecha. De nuevo apuntamos el tiempo empleado y los fallos¹³.

Para analizar los resultados debemos determinar los tiempos ponderados:

- El vertical (t_v) se obtiene sumando el tiempo que ha tardado en leer verticalmente los números de los test A y B, sin tener en cuenta los errores.
- El tiempo horizontal (t_{HA}), es el tiempo que ha tardado en leer el test C (t_c), y se calcula de la siguiente forma¹³:

$$t_{HA} = \frac{t_c \times 80}{80 - "O" + "A"} \quad [\text{Ec. 4.1}]$$

- Relacionamos ambos tiempos con la siguiente fórmula:

$$RATIO = \frac{t_{HA}}{t_v} \quad [\text{Ec. 4.2}]$$

- El total de errores se calcula adicionando los fallos cometidos:

$$\text{Errores} = "S" + "O" + "A" + "T" \quad [\text{Ec. 4.3}]$$

Los valores esperados según la edad vienen representados en la siguiente tabla¹³:

Tabla 4.9. Valores normales esperados en el test DEM:

EDAD	TIEMPO VERTICAL Media (SD)	TIEMPO HORIZONTAL Media (SD)	ERRORES Media (SD)	RATIO Media (SD)
8.0-8.11	46.76 (7.89)	57.73 (12.32)	4.61 (6.91)	1.24 (0.18)
9.0-9.11	42.33 (8.20)	51.13 (13.30)	2.17 (4.10)	1.21 (0.19)
10.0-10.11	40.28 (7.43)	47.64 (10.11)	1.91 (2.68)	1.19 (0.17)
11.0-11.11	37.14 (5.42)	42.62 (7.61)	1.68 (2.34)	1.15 (0.13)
12.0-12.11	35.14 (5.87)	39.35 (8.11)	1.11 (1.17)	1.12 (0.10)

El cociente del ratio representa el método para comparar directamente los niveles vertical (automaticidad) y horizontal (control oculomotor). De modo que clasificaremos los valores obtenidos en cuatro tipos¹³:

- TIPO I: Ambos valores son normales. No hay problemas.
- TIPO II: El tiempo horizontal es mayor y el vertical es normal. El cociente suele ser superior al esperado, esto es característico de las disfunciones oculomotoras.
- TIPO III: Tanto el tiempo vertical como el horizontal son superiores a los normales, pero el cociente es normal. Representa la dificultad básica en la habilidad de nombrar números.
- TIPO IV: Es una combinación de los tipos II y III, los tiempos vertical, horizontal y el cociente son anormales. Existe un problema tanto en la automaticidad como en las habilidades oculomotoras (motricidad).

Se considera como valor normal el *TIPO I*, el resto presentan anomalías.

4.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis estadístico utilizamos software *SPSS STATISTICS* para Windows (versión 17.0 SPSS statistics, Chicago, Illinois, USA) además de la hoja de cálculo *Microsoft Excel* (Redmond, Whashington, USA).

Aparte de calcular valores medios y desviaciones estándar para todas las variables estudiadas, se aplicaron otras técnicas estadísticas para estudiar la relación entre altas capacidades, desarrollo visuomotor y rendimiento académico.

En primer lugar se comprobó la normalidad de las distribuciones de las muestras mediante el test no paramétrico *Kolmogorov-Smirnov*, tomando como nivel de significación 0.05. De forma que si el nivel de significación bilateral obtenido es < 0.05 consideramos que no es una distribución normal, pero si por el contrario obtenemos, para las variables, significaciones > 0.05 consideraremos una distribución normal.³³

Una vez comprobada la normalidad de las muestras, para la comparación de las medias de las variables cuantitativas se empleó el modelo de análisis de varianza de una vía (One-way *ANOVA*), imponiendo un nivel de diferencia significativa de "Sig." < 0.05 . Este test nos permite determinar si tres o más grupos de una variable independiente difieren respecto de una variable dependiente, de modo que si "Sig." es menor a ese valor se concluye que las diferencias entre las medias son estadísticamente significativas. Sin embargo, *ANOVA* solamente indica que son diferentes, por lo que para determinar dónde están esas diferencias realizaremos posteriormente uno de los análisis *post-hoc* más habituales: el test *Turkey HSD*.³³

Por otra parte, en el caso de obtener muestras que no seguían una distribución normal, optaremos por realizar el análisis no paramétrico de *Friedman* que nos permite comparar dos o más variables relacionadas. En este caso consideraremos que las variables son significativamente diferentes cuando "Sig." < 0.05 .³³

Además se procedió a buscar correspondencias entre aquellas variables que indicaron diferencias significativas en los análisis anteriores, mediante el método de *Correlaciones Bivariantes*. Como su propio nombre indica, consiste en buscar la asociación o independencia entre dos variables aleatorias, que en este estudio son los resultados del DEM o del VMI frente a cada una de las notas. Para saber si existe correlación debemos fijarnos en el coeficiente de correlación de Spearman (ρ). Se considera que una "p" entre 0 y 0.25 refleja una relación escasa o nula, entre 0.26 y 0.50 débil, entre 0.51 y 0.75 moderada-fuerte, y entre 0.76 y 1.00 fuerte-perfecta. Una relación lineal *positiva* entre dos variables significa que al aumentar la primera la segunda también lo hace, mientras que una relación lineal *negativa* figura que al aumentar una, disminuye la otra. De todas formas la significancia estadística de un coeficiente debe tenerse en cuenta conjuntamente con el fenómeno estudiado, ya que coeficientes de 0.51 a 0.75 tienden a ser significativos en muestras pequeñas, como es nuestro caso.³⁴

5. RESULTADOS

5.1 RESULTADOS SCREENING

En este apartado se recogen todos los datos correspondientes al *screening* visual y se analizan los resultados más relevantes.

5.1.1 EXAMEN VISUAL Y REFRACTIVO

Los datos de agudeza visual (AV) se consideraron normales para valores superiores a 0.8, un valor inferior hace sospechar la existencia de una ametropía²⁴. En visión de lejos se encontraron un total de 40 casos (de los 43 totales medidos) con AV dentro de la norma, tan sólo 3 tenían AV ligeramente inferior (sujetos nº 24, 30 y 32). En visión de cerca todos los sujetos mostraron AV normal.

Respecto a la toma de AV con la lente positiva de +1D, en visión de cerca prácticamente no varían los resultados, sin embargo se detectan nuevos casos de ametropías en lejos. Tan sólo descartamos como emétopes 14 sujetos ya que, como cabía esperar, su AV disminuyó ligeramente por el efecto de la lente. En un total de 11 sujetos la AV permaneció constante o incluso mejoró por lo que son sospechosos de hipermetropía. Por último, en los 20 casos restantes la AV disminuye notablemente, lo que indica una posible ametropía (miopía o astigmatismo). Además con esta prueba se confirma la ametropía de los tres sujetos de los que sospechábamos anteriormente (al estar incluidos dentro de los 20 cuya variación de AV era marcada).

Finalmente mediante los datos obtenidos con el autorefractómetro se clasifican las ametropías, de acuerdo con el siguiente criterio: emétopes errores refractivos inferiores a ± 0.75 de equivalente esférico, miopes valores de EE mayores o iguales a $-0.75D$, hipermétropes valores de EE superiores o iguales a $+0.75D$ y astímatas cilindros iguales o superiores a $0.75D$ ²⁴. De forma que quedan confirmados 11 sujetos astímatas, 14 miopes, 10 emétopes y 3 hipermétropes, ninguno de ellos presenta errores altos no corregidos. Consideramos también como emétopes los 7 sujetos restantes, pero recomendaríamos una revisión refractiva más exhaustiva, ya que 5 de ellos son sospechosos de hipermetropía, 1 de astigmatismo y otro de miopía.

A continuación, presentamos de forma esquemáticas los resultados generales del examen visual (*Ver tabla 5.1 para consultar los resultados detallados de cada alumno*):

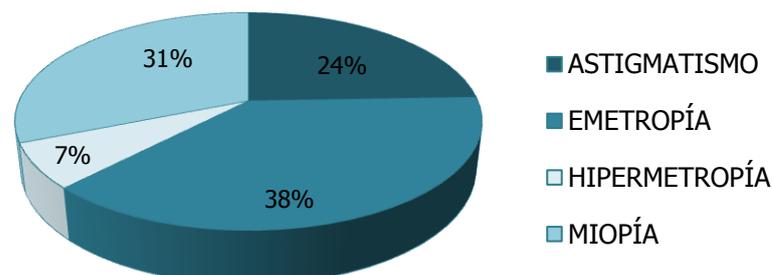


Figura 5.1 Esquema gráfico de los errores refractivos encontrados

Tabla 5.1a) Medidas de la agudeza visual (AV): monocular, binocular, en lejos y cerca (a ojo desnudo o, en caso de tener, con su corrección y con lente de +1D)

ALUMNO	EDAD (años)	GAFAS	AGUDEZA VISUAL												
			LEJOS			CERCA			LEJOS +1			CERCA +1D			
			OD	OI	AO	OD	OI	AO	OD	OI	AO	OD	OI	AO	
1	9,00	SI	1 ⁻²	1 ⁻¹	1,00	20/16	20/16	20/16	0,30	0,30	0,40	20/16	20/16	20/16	A
2	8,75	NO	1,20	1,20	1,20	20/16	20/16	20/16	1,2 ⁻¹	1,20	1,20	20/16	20/16	20/16	H
3	8,58	NO	1,2 ⁻¹	1,0 ⁺²	1,2 ⁻²	20/16	20/16	20/16	1 ⁺²	1,2 ⁻²	1,2 ⁻²	20/16	20/16	20/16	H
4	9,33	NO	1,50	1,50	1,50	20/16	20/16	20/16	1,50	1,50	1,50	20/16	20/16	20/16	H
5	9,33	NO	0,80	1,00	1,5 ⁻²	20/20	20/16	20/16	0,6 ⁺²	0,9 ⁺³	0,90	20/16	20/16	20/16	E
6	8,58	NO	1,2 ⁻²	1,2 ⁻¹	1,5 ⁻¹	20/16	20/16	20/16	0,4 ⁺²	0,5 ⁻³	0,5 ⁻¹	20/16	20/16	20/16	A
7	10,17	NO	1,50 ⁻¹	1,2 ⁺¹	1,50	20/16	20/16	20/16	0,4 ⁺²	0,4 ⁻²	0,5 ⁺¹	20/16	20/16	20/16	A
8	9,83	NO	1,50 ⁻¹	1,50	1,50	20/16	20/16 ⁻¹	20/16	0,50	0,60	0,9 ⁻²	20/16	20/16	20/16	A
9	9,92	NO	1,2 ⁻²	1,5 ⁻¹	1,50	20/16	20/16	20/16	0,40	0,40	0,5 ⁻³	20/16	20/16	20/16	A
10	10,33	NO	1,2 ⁻²	1,5 ⁻²	1,50	20/16 ⁻¹	20/16 ⁻¹	20/16 ⁻¹	0,4 ⁻¹	0,4 ⁻¹	0,4 ⁻¹	20/16	20/16	20/16	A
11	9,42	SI	1,50	1,50	1,50	20/25 ⁺¹	20/20 ⁻¹	20/20 ⁺¹	1,2 ⁺²	1,2 ⁺²	1,5 ⁻¹	20/20	20/20 ⁺¹	20/16	E
12	10,08	SI	1,5 ⁻¹	1,50	1,50	20/16	20/16	20/16	1,50	1,5 ⁻¹	1,50	20/16 ⁻¹	20/16	20/16	H
13	9,67	NO	1,50	1,50	1,50	20/20	20/20	20/16	0,5 ⁻²	0,50	0,70	20/16	20/16	20/16	A
14	10,08	NO	1,5 ⁻¹	1,00	1,5 ⁻¹	20/16	20/16	20/16	0,6 ⁻²	0,5 ⁻²	0,8 ⁻²	20/16	20/20 ⁻²	20/16	E
15	9,50	NO	1 ⁻¹	1,00	1,2 ⁻¹	20/16	20/16	20/16	1 ⁺²	1 ⁺²	1 ⁺²	20/16	20/16	20/16	H
16	10,33	NO	1,50	1,50	1,50	20/16	20/16	20/16	1,50	1,50	1,50	20/16	20/16	20/16	H
17	9,92	NO	1,5 ⁻¹	1,50	1,50	20/16	20/16	20/16	1,00	1,50 ⁻²	1,20	20/16	20/16	20/16	E
18	9,67	NO	1,5 ⁻¹	1,50	1,50	20/16 ⁻¹	20/16 ⁻¹	20/16	1 ⁺²	1 ⁻²	1,2 ⁺²	20/20 ⁺¹	20/20	20/16	E
19	10,00	NO	1,50	1,5 ⁻²	1,50	20/16	20/16	20/16	0,4 ⁺²	0,50	0,50	20/16	20/16	20/16	A
20	10,00	NO	1,00	1,20	1,50	20/16	20/16	20/16 ⁻¹	0,40	0,5 ⁺²	0,90	20/16	20/16	20/16 ⁻¹	A
21	9,58	NO	1,00	1 ⁺²	1,50	20/16	20/16	20/16	0,4 ⁺²	0,4 ⁺²	0,6 ⁻²	20/16	20/16	20/16	A
22	11,42	NO	1,50	1,50	1,50	20/16 ⁻¹	20/16 ⁻¹	20/16	1,2 ⁺¹	1,2 ⁻²	1,50	20/20 ⁻²	20/20 ⁻¹	20/16	E
23	11,33	NO	0,9 ⁻²	0,8 ⁺¹	1,0 ⁻¹	20/16	20/16	20/16 ⁻¹	0,40	0,20	0,5 ⁻¹	20/20 ⁺²	20/16	20/16	A
24	11,17	SI	0,7 ⁻¹	0,6 ⁻¹	1,00	20/16	20/16	20/16	0,30	0,2 ⁺²	0,4 ⁻¹	20/16	20/16	20/16	A
25	10,67	NO	1,2 ⁺¹	1,2 ⁺²	1,50	20/16 ⁻¹	20/16	20/16	0,8 ⁺¹	1 ⁺²	1,20	20/16	20/16	20/16	E
26	11,17	NO	0,9 ⁺¹	1,2 ⁻²	1,5 ⁻¹	20/16	20/16	20/16	0,4 ⁻¹	0,4 ⁻¹	0,50	20/16	20/16	20/16	A
27	10,92	NO	1,50	1,2 ⁺²	1,50	20/16	20/16	20/16	1 ⁻¹	1 ⁻²	1,00	20/16	20/16	20/16	E
28	10,75	NO	1,50	1,50	1,50	20/16	20/16	20/16	1,50	1,50	1,50	20/16	20/16	20/16	H
29	10,67	NO	1,50	1,50	1,50	20/16	20/16 ⁻¹	20/16 ⁻¹	1,00	1,5 ⁻²	1,50	20/16	20/16	20/16	E
30	10,67	NO	0,70	0,70 ⁺¹	0,80 ⁺²	20/16 ⁻¹	20/16 ⁻¹	20/16	0,3 ⁺¹	0,3 ⁺²	0,40	20/16 ⁻²	20/16 ⁻¹	20/16	A
31	12,33	NO	1,50	1,50	1,50	20/16	20/16	20/16	1,5 ⁻¹	1,50	1,50	20/16	20/16	20/16	H
32	12,17	SI	0,70	0,70	0,80 ⁻²	20/16 ⁻¹	20/16 ⁻¹	20/16	0,3 ⁺²	0,30	0,4 ⁻¹	20/16 ⁻¹	20/20 ⁻¹	20/20 ⁻²	A
33	11,83	NO	1,2 ⁻¹	1,5 ⁻¹	1,50	20/16 ⁻¹	20/16 ⁻¹	20/16	0,8 ⁻³	0,8 ⁺¹	1 ⁺²	20/16 ⁻¹	20/16 ⁻²	20/16	E
34	12,08	SI	0,8 ⁻²	0,90	1 ⁺¹	20/16	20/16	20/16	0,4 ⁻²	0,5 ⁻¹	0,60	20/16	20/16	20/16	A
35	12,25	NO	X	X	X	X	X	X	1,50	1,2 ⁺²	1,5	20/16	20/16	20/16	H
36	11,75	NO	1,50 ⁻²	1,5 ⁻²	1,50 ⁻¹	20/20	20/16 ⁻¹	20/16 ⁻¹	1,50	1,50	1,50	20/16 ⁻¹	20/16 ⁻¹	20/16 ⁻¹	H
37	12,08	SI	1,00	1,20	1,50	20/16	20/16	20/16	0,4 ⁺¹	0,5 ⁻¹	0,50	20/16	20/16	20/16	A
38	11,83	NO	1,50 ⁻¹	1,5 ⁻³	1,50	20/16 ⁻²	20/16 ⁻²	20/16 ⁻¹	0,4 ⁻¹	0,5 ⁻³	0,7 ⁻³	20/16 ⁻²	20/15 ⁻¹	20/16 ⁻¹	A
39	11,92	NO	0,80 ⁺²	1,00	1,50 ⁻³	20/20	20/16 ⁻¹	20/16	0,4 ⁺²	0,4 ⁺²	0,8 ⁻¹	20/16	20/16	20/16	A
40	12,42	NO	1,00	0,90	1,50 ⁻²	20/16	20/16	20/16	0,4 ⁻²	0,4 ⁻¹	0,5 ⁻³	20/20 ⁻¹	20/20 ⁻¹	20/20 ⁻¹	A
41	12,00	NO	1,50	1,20	1,50	20/16 ⁻¹	20/16	20/16	0,60	0,9 ⁻¹	1,00	20/20 ⁻¹	20/20 ⁻²	20/16	E
42	12,17	NO	1,20	1,50 ⁻²	1,50 ⁻¹	20/20 ⁻¹	20/16 ⁻¹	20/16	0,8 ⁻¹	0,9 ⁻¹	0,9 ⁺¹	20/16	20/16	20/16	E
43	11,50	NO	X	X	X	X	X	X	1,5 ⁻²	0,9 ⁻²	1,50	20/16	20/16 ⁻¹	20/16	E
44	12,25	SI	1,50 ⁻¹	1,50 ⁻¹	1,50	20/16 ⁻¹	20/16 ⁻¹	20/16	1 ⁺²	1,50	1,50	20/20	20/25 ⁺¹	20/16	H
45	11,75	NO	1,50 ⁻²	1,50	1,50	20/16	20/16	20/16	0,60	0,5 ⁺²	0,5 ⁻²	20/20	20/16 ⁻¹	20/16 ⁻¹	A

*Los niños que llevaban previamente gafas realizaron las medidas con ellas.

En la última columna aparece la valoración general en función de las AV, "A" indica posible ametropía (miopía o astigmatismo), "H" posible hipermetropía y "E" indica emetropía.

Tabla 5.1b) Datos del autorefractómetro y valoración general de la ametropía, indicando si es preciso prescribir o remitir para completar el estudio refractivo.

ALUMNO	GAFAS	5.1 a)	AUTORREFRACTÓMETRO						AMETROPÍA	PRESCRIBIR/REVISAR	
			OD			OI					
			eje(°)	cilindro	esfera	eje(°)	cilindro	esfera			
1	SI	A	107	-0,75	-1,75	97	-0,50	-1,75	Astig./miop.	SI	Le ha aumentado
2	NO	H	0	0,00	0,25	179	-0,25	0,25	Emetropía*	NO*	Posible hipermetropía
3	NO	H	3	-0,75	1,00	174	-0,75	0,75	Astigmatismo	SI	
4	NO	H	0	0,00	-0,50	152	-0,25	-0,25	Emetropía*	NO*	Posible hipermetropía
5	NO	E	13	-0,50	0,25	169	-0,50	0,00	Emetropía	NO	
6	NO	A	161	-1,50	1,50	106	-0,75	0,75	Astigmatismo	SI	
7	NO	A	73	-0,25	-0,25	144	-0,25	-0,50	Emetropía	NO	
8	NO	A	156	-0,50	-0,25	175	-0,50	0,00	Emetropía	NO	
9	NO	A	2	-0,50	-0,75	174	-0,25	-0,75	Miopía	SI	
10	NO	A	175	-0,25	-1,25	168	-0,50	-0,75	Miopía	SI	
11	SI	E	2	-2,25	1,50	170	-3,00	1,75	Astigmatismo	NO	
12	SI	H	100	-0,25	3,75	169	-0,50	5,25	Hipermétrope	SI	Le ha aumentado
13	NO	A	78	-0,25	-0,75	137	-0,25	0,00	Miopía	SI	
14	SI	E	7	-1,25	1,00	167	-2,25	2,25	Astigmatismo	SI	
15	NO	H	1	-0,75	0,00	5	-1,00	0,25	Astigmatismo	SI	
16	NO	H	61	-0,25	-1,00	118	-0,25	-1,00	Emetropía*	NO*	Posible hipermetropía
17	NO	E	86	-0,25	0,00	118	-0,25	-0,25	Emetropía	NO	
18	NO	E	155	-0,25	0,25	15	-0,25	-0,50	Emetropía	NO	
19	NO	A	103	-0,25	-1,00	176	-0,25	-1,00	Miopía	SI	
20	NO	A	139	-0,25	-1,00	74	-0,25	-1,00	Miopía	SI	
21	NO	A	13	-0,25	-0,50	175	-0,25	-0,50	Emetropía*	NO*	Posible miopía
22	NO	E	1	-0,50	0,25	170	-0,50	0,00	Emetropía	NO	
23	NO	A	99	-1,25	0,00	76	-1,25	-0,25	Astig./miop.	SI	
24	SI	A	46	-0,25	-2,25	180	-0,50	-1,50	Miopía	SI	Le ha aumentado
25	NO	E	77	-0,75	0,50	120	-0,75	0,50	Astigmatismo	SI	
26	SI	A	157	-0,25	-2,25	3	-0,50	-1,75	Miopía	SI	Le ha aumentado
27	NO	E	13	-0,75	-0,25	173	-0,75	-0,25	Astig./miop.	SI	
28	NO	H	114	-0,25	-0,25	0	0,00	-0,25	Emetropía*	NO*	Posible hipermetropía
29	NO	E	59	-0,50	0,00	123	-0,50	0,00	Emetropía	NO	
30	NO	A	180	-0,50	-1,00	161	-0,50	-1,25	Miopía	SI	
31	NO	H	176	-0,25	1,00	168	-0,25	0,75	Hipermétrope	SI	
32	SI	A	95	-0,50	-1,50	153	-0,50	-1,50	Miopía	SI*	Le ha aumentado
33	NO	E	89	-0,75	-0,25	86	-0,75	-0,25	Astig./miop.	NO	
34	SI	A	83	-0,25	-2,50	108	-0,25	-2,75	Miopía	SI*	
35	NO	H	94	-0,50	-0,25	77	-0,50	0,00	Emetropía*	NO*	Posible hipermetropía/astig.
36	NO	H	65	-0,25	2,25	150	-1,00	2,75	Hipermetropía	SI	
37	SI	A	15	-0,25	-3,25	997	-0,75	-3,50	Miopía	SI*	Le ha aumentado
38	NO	A	7	-0,25	-0,75	159	-0,25	-0,75	Miopía	SI	
39	NO	A	12	-0,25	-0,75	175	-0,50	-0,75	Miopía	SI	
40	SI	A	42	-0,25	-3,00	135	-0,50	-2,25	Miopía	SI*	Le ha aumentado
41	NO	E	14	-0,25	-0,25	34	-0,25	0,00	Emetropía	NO	
42	NO	E	96	-0,50	0,25	55	-0,50	0,25	Emetropía	NO	
43	NO	E	180	-0,25	-0,50	151	-0,50	0,00	Emetropía	NO	Revisar pruebas
44	SI	H	76	-0,25	-0,50	87	-0,25	-0,50	Emetropía*	NO*	Posible hipermetropía
45	NO	A	178	-0,75	-0,50	40	-0,25	-1,00	Astig/Miopía	SI	

"Emétrope*" indica que, en principio, no requiere prescripción. Pero, como posee algún dato alterado, se recomienda una revisión más exhaustiva como sospecha de una posible ametropía, especificada seguidamente.

5.1.2 PRUEBAS BINOCULARES Y MOTORAS

En la primera prueba -el **test de Hirschberg**- estudiamos el alineamiento motor a través de los reflejos pupilares. Los resultados muestran una desviación en 9 de los 45 casos estudiados, siendo superior a la norma^{27,28,29,30} únicamente en 3 de ellos.

Mediante el **Cover Test** también estudiamos el alineamiento motor, diferenciando entre forias y tropías. En visión lejana encontramos 36 niños con ortoforia (valor esperado). El resto (9 niños) presentan las siguientes alteraciones: 6 casos de exoforia (con valores bajos, no importantes), 2 casos de endoforia (el sujeto nº 22 y el nº 36) y 1 caso de exotropía (nº 14); además uno de los niños con exoforia (nº 42), tiene también hiperforia, que aunque no es alta, no debería estar presente. En visión de cerca encontramos 18 niños orto- y 8 con exoforia pequeña, todos ellos considerados dentro de los valores normales²⁷⁻³⁰. Como alterados tenemos: seis casos de exoforia alta (sobre todo el nº 12 cuya exoforia ha aumentado notablemente en cerca), el sujeto nº 14 que sigue presentando exotropía, el sujeto nº 42 que presenta de nuevo hipertropía, y los dos sujetos nº 22 y nº 36 con endoforia, más el nº 26 que era orto en lejos pero que muestra endoforia en cerca. En general, los datos con y sin gafas son similares, excepto el nº 1 que aumenta la desviación en cerca con gafas.

La **estereopsis** nos informa del correcto estado binocular, donde tomábamos la norma de 40 a 70 seg. arco²⁷⁻³⁰. Obtuvimos que 39 sujetos presentar estereopsis correcta y los otros 6 obtienen resultados peores de lo esperado. Tres de ellos despreciables porque rozan la normalidad, pero los otros tres sí que tienen una alteración importante, en orden creciente el nº 6, nº 14 y nº 5 (este último no tiene percepción de profundidad).

En cuanto al **PPC**, es decir, el punto más próximo al que son capaces de converger, encontramos que tan sólo 3 alumnos de los 45 totales lo tienen más alejado de 10 cm.

Mientras que 10 de los 45 totales tienen alterada la **Motilidad ocular (MO)**, lo que nos podría ayudar a entender los resultados anómalos binoculares anteriores, como es el caso de los sujetos nº 5, nº 12, nº 14, nº 30, nº 36 y nº 42 que tienen alterada tanto la motilidad como alguna de las otras pruebas. Sin embargo encontramos que los sujetos nº 18, nº 29, nº 35 y nº 39 tan sólo tienen alterada esta parte, por lo que a pesar de su defecto han conseguido un equilibrio binocular.²⁷⁻³⁰

Tras valorar todas las pruebas los resultados obtenidos se presenta de manera resumida en la *Figura 5.2*, y los resultados detallados de cada alumno en la *Tabla 5.2*.

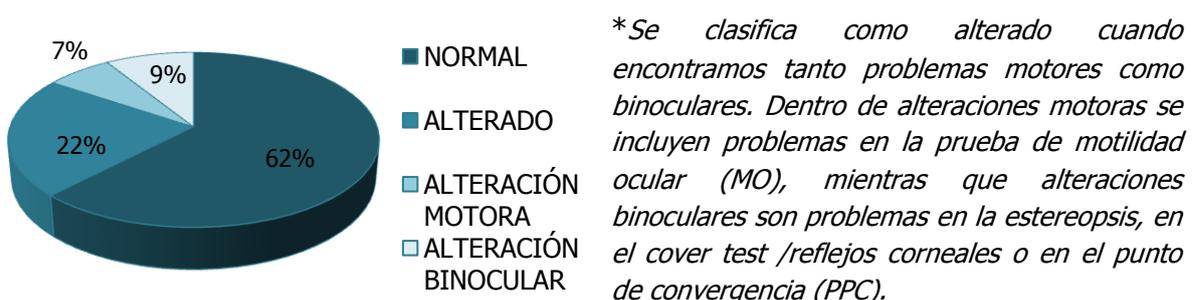


Figura 5.2 Esquema gráfico de los problemas binoculares y motores

Tabla 5.2a) Evaluación objetiva del estado de alineamiento motor.

ALUMNO	CURSO	EDAD años	REFLEJOS CORNEALES		COVER TEST				
			OD	OI	LEJOS		CERCA		
			1Normal/2alterado	1Normal/2alterado	SIN RX	CON RX	SIN RX	CON RX	
1	3º A	9,00	N	N	1	1	3(6ΔBN)	3(16ΔBN)*	A ⁶
G	3º B	8,75	N	N	1	1	3(6ΔBN)	1	N
3	3º B	8,58	A (0,5mm NASAL)	N	1		1		N
4	3º A	9,33	N	N	1		1		N
5	3º B	9,33	N	A (0,5mm NASAL)*	3(6ΔBN)*		3(10ΔBN)*		A
6	3º A	8,58	N	N	1		1		N
7	4ºA	10,17	N	N	1		3(6ΔBN)		N
8	4ºA	9,83	N	N	1		1		N
9	4ºA	9,92	N	N	1		1		N
10	4ºB	10,33	N	N	1		1		N
11	4ºB	9,42	A (0,5mm NASAL)	N	1	1	1	1	N
12	4ºA	10,08	N	A (1mm NASAL)*	3(8ΔBN)*	1	3(25ΔBN)*	3(20ΔBN)*	A
13	4ºA	9,67	N	N	1		1		N
14	4ºB	10,08	N	N	4(20ΔBT)*	4(18ΔBT)*	4*	4*	A
15	4ºB	9,50	N	N	1		1		N
16	4ºB	10,33	N	N	1		1		N
17	4ºA	9,92	N	N	1		1		N
18	4ºA	9,67	N	N	1		1		N
19	4ºB	10,00	A (NASAL)*	N	3(4ΔBN)*		3(4ΔBN)		A
20	4ºB	10,00	N	N	1		1		N
21	4ºA	9,58	N	N	1		1		N
22	5ºA	11,42	N	N	2 (7ΔBT)*		2(9ΔBT)*		A
23	5ºA	11,33	N	N	1		1		N
24	5ºB	11,17	N	N	1	1	1	1	N
25	5ºA	10,67	N	N	1		1		N
26	5ºB	11,17	A*	N	1	1	2(6ΔBT)*	2(6ΔBT)*	N
27	5ºA	10,92	N	A*	1		3(10ΔBN)*		A
28	5ºA	10,75	N	N	1		1		N
29	5ºA	10,67	N	N	1		1		N
30	5ºB	10,67	N	N	1		3 (10 ^A BN)*		A
31	6ºB	12,33	N	A (0,5mm NASAL)	3 (1ΔBN)		1		N
32	6ºB	12,17	N	N	1	1	1	1	N
33	6ºB	11,83	N	N	1		1		N
34	6ºA	12,08	N	N	1	1	1	1	N
35	6ºA	12,25	N	A (0,1mm NASAL)	1		3(2ΔBN)		N
36	6ºB	11,75	N	A (0,2mm NASAL)	2 (16 ^A BT)*		2*		A
37	6ºA	12,08	N	N	3 (18 ^A BN)*	3 (18 ^A BN)*	3(8 ^A BN)*	3(8 ^A BN)*	A
38	6ºA	11,83	N	N	1		1		N
39	6ºA	11,92	N	N	1		3(4ΔBN)		N
40	6ºA	12,42	N	N	1	1	1	1	N
41	6ºB	12,00	N	N	1		1		N
42	6ºB	12,17	N	N	3(4 ^A BN)*+ 6(2 ^A BI)*		3(4 ^A BN)+ 6(2 ^A BI)*		A
43	6ºB	11,50	N	N	1		1		N
44	6ºA	12,25	N	N	1	1	3(6ΔBN)	3(4ΔBN)	N
45	6ºA	11,75	N	A (0,1mm NASAL)	1		1		N

- En la evaluación de la posición de los reflejos corneales "N" indica normal y "A" alterado (se especifica el valor aproximado de la desviación)
- En los resultados del cover-test: "1" indica ortoforia, "2" endoforia, "3" exoforia, "4" endotropía, "5" exotropía, "6" hiperforia.
- En la última columna aparece una valoración de las dos pruebas ("N" normal, "A" alterado)
- Los datos marcados con un "*" indican que están fuera de la norma.

Tabla 5.2b) Evaluación de la estereoagudeza, punto próximo de convergencia (PPC), y movimientos oculares (MO)

ALUMNO	CURSO	EDAD (años)	6.3 a	TITMUS-WIRT	PPC	MO		
				ESTEREOAg	RUPTURA/RECOBRO	NOR/ALT	MUSCULO	
1	3º A	9,00	A ^G	50	6/8	1		N
2	3º B	8,75	N	40	1/3	1		N
3	3º B	8,58	N	80*	8/12	1		A↓ estereopsis
4	3º A	9,33	N	40	3/6	1		N
5	3º B	9,33	A	800*	8/10	2*	OS+RL	A
6	3º A	8,58	N	140*	6/8	1		A estereopsis
7	4ºA	10,17	N	40	5/9	1		N
8	4ºA	9,83	N	60	4/5	1		N
9	4ºA	9,92	N	50	10/13	1		N
10	4ºB	10,33	N	40	5/8	1		N
11	4ºB	9,42	N	50	6/8	1		N
12	4ºA	10,08	A	60	12/12*	2*	OI+RI	A
13	4ºA	9,67	N	40	6/8	1		N
14	4ºB	10,08	A	200*	5/7	2*	OI	A
15	4ºB	9,50	N	80*	14/19*	1		A
16	4ºB	10,33	N	60	6/8	1		N
17	4ºA	9,92	N	40	7/10	1		N
18	4ºA	9,67	N	40	7/10	2*	OI+RL	A (MO)
19	4ºB	10,00	A	45	7,5/10	1		A
20	4ºB	10,00	N	50	15*/X	1		A (ppc)
21	4ºA	9,58	N	50	7/10	1		N
22	5ºA	11,42	A	40	8/11	1		A
23	5ºA	11,33	N	40	HLN	1		N
24	5ºB	11,17	N	50	8,5/10	1		N
25	5ºA	10,67	N	50	10/14	1		N
26	5ºB	11,17	N	40	8/10	1		N
27	5ºA	10,92	A	60	6/X	1		A (cover)
28	5ºA	10,75	N	40	6/7	1		N
29	5ºA	10,67	N	40	HLN	2*	OS+RL	A (MO)
30	5ºB	10,67	A	40	7/11	2*	OI	A
31	6ºB	12,33	N	40	3/X	1		N
32	6ºB	12,17	N	40	7/9	1		N
33	6ºB	11,83	N	40	7/10	1		N
34	6ºA	12,08	N	40	7,5/9	1		N
35	6ºA	12,25	N	40	9/13	2*	RL+RI	A (MO)
36	6ºB	11,75	A	80*	8/X	2*	RI	A
37	6ºA	12,08	A	50	7/10	1		N
38	6ºA	11,83	N	40	6/10	1		N
39	6ºA	11,92	N	40	6/10	2*	OI	A (MO)
40	6ºA	12,42	N	50	10/12	1		N
41	6ºB	12,00	N	50	HLN	1		N
42	6ºB	12,17	A	40	6/8,5	2*	OI	A
43	6ºB	11,50	N	40	7/10	1		N
44	6ºA	12,25	N	60	8/12	1		N
45	6ºA	11,75	N	40	6/9	1		N

- Los datos marcados con un "*" indican que están fuera de la norma.

- En Los resultados del MO: "1" indica normal, "2" alterado. Las siglas de los músculos con hipofunción son "OI" para el oblicuo inferior, "OS" para el obliculo superior, "RI" para el recto interno, "RL" para el recto lateral.

5.1.3 PRUEBAS ACOMODATIVAS

Evaluamos el estado acomodativo mediante dos pruebas: el **método de Donders** (sin lente, y con lente de +4D) para evaluar la amplitud acomodativa, y la **acomodación relativa** positiva y negativa con el ARN/ARP.

Nos sorprende que un gran número de datos en el método de Donders están por debajo de lo esperado que, según los criterios del autor para las edades estudiadas, debe ser igual o superior a 14D²⁷. Aunque muchos de estos posibles defectos se descartan, al encontrar que las respuestas correspondiente al superponer la lente de +4D son normales. En todos los niños los valores obtenidos con la lente disminuyen en la medida esperada.

Los resultados del ARN/ARP eran correctos en todos los niños ($>+2.25/>-2.50$)²⁷⁻³⁰, excepto en los casos número 16 y 42. El n° 16 tiene una ARP ligeramente inferior a la esperada, sobretodo porque en los niños, este valor suele ser superior a la media dada su elevada capacidad acomodativa⁸. En el n° 42 está alterada la ARN, además este sujeto también presentaba déficit en la amplitud acomodativa.

Finalmente valorando todos los resultado de ambas pruebas encontramos que hasta un 33% de los niños tiene alterada la acomodación, en el 16% es dudosa esta posible alteración, y a pesar de que más de la mitad de la población (51%) posee un estado acomodativo normal, es un porcentaje menor de lo que esperábamos, ya que el estado acomodativo a las edades estudiadas está correctamente desarrollado, y como sabemos presentan una mayor capacidad acomodativa que los adultos.⁸

Señalamos que ambas pruebas son las más costosas y pesadas de todo el *Screening*, generalmente los niños se cansaban y disminuía su concentración y su colaboración al realizarla, es posible que por ello los resultados estén ligeramente alterados.

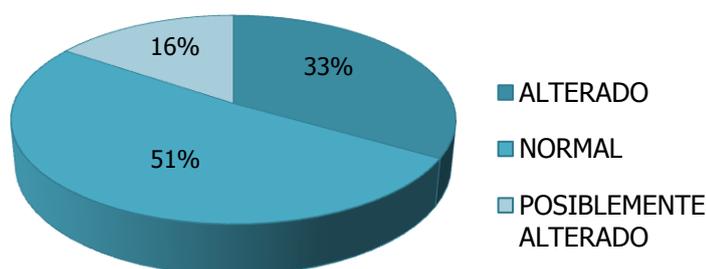


Figura 5.3 Esquema gráfico de los problemas acomodativos encontrados

* Consideramos "Posiblemente alterado" a aquellos niños que en los que encontramos algún resultado de las pruebas acomodativas alterado, pero el resto de datos normales.

* Ver tabla 5.3 para consultar los resultados individuales detallados del estado acomodativo

Tabla 5.3 Datos del estado acomodativo de cada paciente.

ALUMNO	CURSO	EDAD (años)	AA-MÉTODO DE DONDERS (D)						ARN/ARP (D)		ESTADO ACOMODAT.
			OD	OI	AO	OD+4	OI+4	AO+4	ARN	ARP	
1	3º A	9,00	14	14	22	11	16	16	+2,50	-3,50	N
2	3º B	8,75	25	25	33			25	+12,0	-6,00	N
3	3º B	8,58	14	13*	16	12	12	14	+4,75	-7,50	N
4	3º A	9,33	13*	14	16	8*	10	16	+3,75	-4,50	A (OD)
5	3º B	9,33	20	25	25	14	17	20	+10,50	-13,50	N
6	3º A	8,58	17	20	33	12	20	25	+4,00	-9,25	N
7	4ºA	10,17	14	14	18	12	13	12	+3,50	-6,50	N
8	4ºA	9,83	14	15	25	14	16	20	+3,00	-4,50	N
9	4ºA	9,92	15	17	20	14	14	20	+5,00	-7,00	N
10	4ºB	10,33	15	17	25	16	15	33	+3,00	-5,00	N
11	4ºB	9,42	14	14	16	11	14	14	+4,25	-5,50	N
12	4ºA	10,08	11*	10*	12*	9*	9*	9*	+4,25	-7,75	A
13	4ºA	9,67	14	14	20	20	16	50	+5,00	-4,50	N
14	4ºB	10,08	14	14	14	12	12	14	+2,75	-7,00	N
15	4ºB	9,50	10*	10*	16	7*	7*	10*	+3,75	-4,00	A
16	4ºB	10,33	14	13*	20	11	10	25	+4,25	-2,25*	N
17	4ºA	9,92	14	13*	14	10	10	12	+3,25	-4,25	N
18	4ºA	9,67	13*	11*	13*	11	11	14	+3,25	-5,75	N
19	4ºB	10,00	14	13*	16	11	10	12	+3,25	-5,25	N
20	4ºB	10,00	7*	7*	10*	8*	11	12	+3,75	-6,00	A
21	4ºA	9,58	11*	13*	20	11	16	13	+3,50	-6,25	Aº
22	5ºA	11,42	14	13*	15	10	8*	9*	+3,00	-4,00	A
23	5ºA	11,33	17	11*	20	13	12	16	+3,00	-4,25	N
24	5ºB	11,17	10*	6*	10*	7*	5*	11	+3,25	-6,00	A
25	5ºA	10,67	14	11*	13*	11	10	10	+3,25	-5,50	Aº
26	5ºB	11,17	17	13*	14	12	10	11	+3,75	-2,50	N
27	5ºA	10,92	13*	11*	28	10	10	12	+2,75	-6,50	Aº
28	5ºA	10,75	14	10*	16	11	10	11	+5,75	-3,50	N
29	5ºA	10,67	13*	13*	16	11	8*	14	+3,75	-5,75	A
30	5ºB	10,67	13*	13*	14	10	10	9*	+3,50	-4,00	A
31	6ºB	12,33	14	20	16	12	12	10	+4,00	-6,50	N
32	6ºB	12,17	13*	13*	14	12	11	14	+3,00	-4,25	Aº
33	6ºB	11,83	11*	11*	11*	10	10	11	+5,50	-5,75	Aº
34	6ºA	12,08	13*	11*	14	13	10	11	+2,75	-4,00	Aº
35	6ºA	12,25	8*	10*	6*	5*	6*	9*	+3,50	-4,25	A
36	6ºB	11,75	13*	15	25	12	10	16	+8,00	-8,50	N
37	6ºA	12,08	13*	17	14	11	12	12	+3,00	-4,25	N
38	6ºA	11,83	11*	13*	14	11	10	10	+2,75	-4,50	Aº
39	6ºA	11,92	10*	10*	14	9*	9*	10	+3,00	-6,00	A
40	6ºA	12,42	8*	8*	9*	8*	7*	10	+2,25	-6,50	A
41	6ºB	12,00	18	14	16	10	11	14	+2,75	-5,50	N
42	6ºB	12,17	11*	10*	10*	8*	8*	10	+2,00*	-5,25	A
43	6ºB	11,50	11*	13*	12*	9*	9*	11	+3,00	-7,25	A
44	6ºA	12,25	10*	10*	10*	7*	8*	8*	+2,75	-6,00	A
45	6ºA	11,75	13*	12*	14	9*	9*	11	+2,50	-6,75	A

Los datos marcados con un "*" indican que están fuera de la norma. En la última columna se hace una valoración general de todos los datos anteriores para clasificar el estado acomodativo como: N=Normal, A=Alterado, y Aº=Posible alteración (revisar o realizar otras pruebas para asegurar la medida).

5.1.4 EXAMEN OFTALMOSCOPIO

En este apartado vamos a analizar los resultados encontrados tras el examen oftalmoscópico, que recordamos que incluía tanto el test de Bruckner (que consistía en observar el reflejo rojo simultáneo al iluminar ambos ojos) como la evaluación del polo posterior ocular con el oftalmoscopio (evaluando especialmente la transparencia de los medios y el fondo de ojo: retina, papila y vasos).

Todos los sujetos presentaban un Test de Bruckner correcto. Tan sólo encontramos una pequeña alteración en el caso nº 12, ya que, a pesar de que el reflejo de los dos ojos es rojo, no se produce de forma simultánea al iluminar ambos. Este hecho se justificaría de forma sencilla si existiera una desviación de alguno de los ejes visuales, y si volvemos a la tabla de resultados del examen binocular/motor (*Tabla 5.2a*) confirmamos que sí que existe una ligera desviación del ojo izquierdo en el Test de Hirschberg.

Los resultados de la oftalmoscopia, indican que todos los niños tienen una transparencia de medios correcta. Y en cuando al fondo de ojo, los sujetos nº 3, nº 11 y el nº 34 son los únicos que poseen algún hallazgo destacable, aunque es más relevante en el nº 11, en ninguno de los tres casos es importante para nuestro estudio, tan sólo informaremos a sus padres y lo remitiremos al oftalmólogo para asegurar un control periódico de los hallazgos.

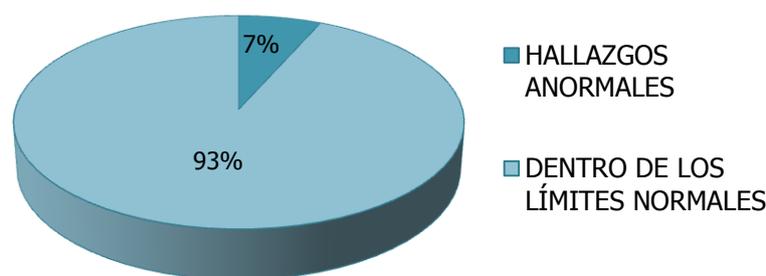


Figura 5. 4 Hallazgos encontrados en el estudio oftalmoscópico

"Dentro de los límites normales" indica que tanto la retina, como la papila como los vasos son normales, o los hallazgos encontrados no son destacables. "hallazgos anormales" indica que posee hallazgos no esperados.

* Ver tabla 5.4 para consultar los resultados detallados del examen oftalmoscópico de cada alumno

Tabla 5.4 Resultados obtenidos en el examen oftalmoscópico

ALUMNO	EDAD (años)	BRUCKNER		OFTALMOSCOPIO						REMITIR
		1: Norm./2: Alt.		OD			OI			
		OD	OI	PAPILA	VASOS	RETINA	PAPILA	VASOS	RETINA	
1	9,00	1	1	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	N
2	8,75	1	1	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	N
3	8,58	1	1	sin reborde	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	N*
4	9,33	1	1	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	N
5	9,33	1	1	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	N
6	8,58	1	1	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	N
7	10,17	1	1	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	N
8	9,83	1	1	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	N
9	9,92	1	1	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	N
10	10,33	1	1	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	N
11	9,42	1	1	sin reborde	engrosamiento nasal	DLN	sin reborde	engrosamiento nasal >	DLN	N*
12	10,08	1	2	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	N
13	9,67	1	1	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	N
14	10,08	1	1	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	N
15	9,50	1	1	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	N
16	10,33	1	1	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	N
17	9,92	1	1	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	N
18	9,67	1	1	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	N
19	10,00	1	1	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	N
20	10,00	1	1	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	N
21	9,58	1	1	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	N
22	11,42	1	1	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	N
23	11,33	1	1	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	N
24	11,17	1	1	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	N
25	10,67	1	1	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	N
26	11,17	1	1	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	N
27	10,92	1	1	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	N
28	10,75	1	1	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	N
29	10,67	1	1	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	N
30	10,67	1	1	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	N
31	12,33	1	1	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	N
32	12,17	1	1	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	N
33	11,83	1	1	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	N
34	12,08	1	1	DLN	acaracolados	DLN	DLN	acaracolados	DLN	N*
35	12,25	1	1	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	N
36	11,75	1	1	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	N
37	12,08	1	1	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	N
38	11,83	1	1	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	N
39	11,92	1	1	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	N
40	12,42	1	1	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	N
41	12,00	1	1	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	N
42	12,17	1	1	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	N
43	11,50	1	1	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	N
44	12,25	1	1	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	N
45	11,75	1	1	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	DLN	N

- En el Test Bruckner "1" Indica reflejo rojo, "2" Reflejo asimétrico, "3" Reflejo no-rojo

- En la oftalmoscopia "DLN" indica dentro de los límites normales, las alteraciones aparecen especificadas

5.1.5 COLOR (Test Ishihara)

En la prueba de color vamos a evaluar que respondan correctamente a las láminas, y que las respuestas incorrectas correspondan con los patrones rojo-verde establecidos por el propio fabricante³²:

Encontramos que más de la mitad de los niños responden a todas las láminas bien (53%), un total de 20 sujetos de los 45 evaluados (45%) tienen fallos en una o más láminas, pero no exceden de cuatro en ningún caso, ni las respuestas corresponden con las esperadas para defectos rojo-verde, por lo que tan sólo se deben a fallos leves de interpretación topográficos, generalmente justificados por la presión de los niños al querer hacerlo bien y rápidamente. Tan sólo detectamos un defecto rojo-verde definido en el niño nº29, falla un total de once láminas, con el patrón esperado. Sin embargo, acierta las cuatro últimas láminas por lo que el defecto será leve y no podemos clasificarlo como deután o protán, necesitaremos pruebas complementarias a este test para definirlo. De forma resumida, tenemos un 2% con defectos de color rojo-verde y un 98% con visión cromática dentro de la norma.

Vemos a continuación un esquema de lo explicado anteriormente, y seguidamente la tabla detallada de respuestas:

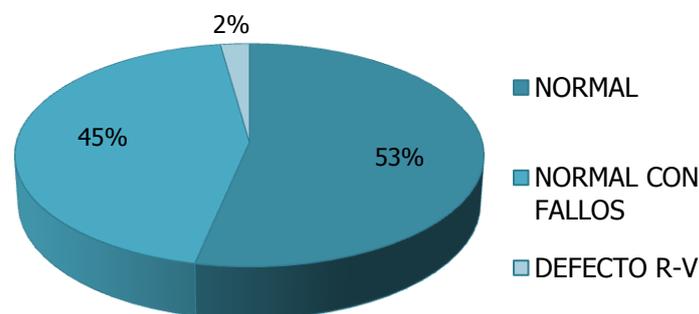


Figura 5.5 Esquema gráfico de la prueba de color (Test Ishihara)

*"Normal" indica que tiene una visión cromática R-V perfecta, sin ningún fallo. Mientras que "Normal con fallos" indica que tiene visión cromática R-V normal pero ha cometido algún fallo.

* Ver tabla 5.5 para consultar los resultados detallados del examen oftalmoscópico de cada alumno. Y apéndice I para tabla de resultados esperados.

Tabla 5.5 Resultados obtenidos en el test Ishihara.

REFERENCIA ALUMNO	CURSO	EDAD (años)	COLOR- ISHIHARA		
			ACIERTOS	LÁMINAS FALLADAS	PATRÓN R-V
1	3º A	9,00	25	0	N
2	3º B	8,75	24	18	N*
3	3º B	8,58	22	4/12/17	N*
4	3º A	9,33	25	0	N
5	3º B	9,33	25	0	N
6	3º A	8,58	23	4/17	N *
7	4ºA	10,17	24	22	N *
8	4ºA	9,83	25	0	N
9	4ºA	9,92	24	9	N*
10	4ºB	10,33	23	4/20	N*
11	4ºB	9,42	25	0	N
12	4ºA	10,08	25	0	N
13	4ºA	9,67	21	4/5/12/17	N*
14	4ºB	10,08	24	5	N*
15	4ºB	9,50	22	4/12/17	N*
16	4ºB	10,33	25	0	N
17	4ºA	9,92	23	17/22	N*
18	4ºA	9,67	25	0	N
19	4ºB	10,00	25	0	N
20	4ºB	10,00	22	5/12/22	N*
21	4ºA	9,58	23	17/20	N*
22	5ºA	11,42	25	0	N
23	5ºA	11,33	25	0	N
24	5ºB	11,17	25	0	N
25	5ºA	10,67	24	7	N*
26	5ºB	11,17	25	0	N
27	5ºA	10,92	24	13	N*
28	5ºA	10,75	25	0	N
29	5ºA	10,67	14	5/7/9/11/12/15/17/18/19/20/21	A-no clasificado
30	5ºB	10,67	25	0	N
31	6ºB	12,33	25	0	N
32	6ºB	12,17	23	9/12	N*
33	6ºB	11,83	25	0	N
34	6ºA	12,08	25	0	N
35	6ºA	12,25	24	22	N*
36	6ºB	11,75	25	0	N
37	6ºA	12,08	25	0	N
38	6ºA	11,83	25	0	N
39	6ºA	11,92	25	0	N
40	6ºA	12,42	24	13	N*
41	6ºB	12,00	24	13	N*
42	6ºB	12,17	25	0	N
43	6ºB	11,50	25	0	N
44	6ºA	12,25	24	17	N*
45	6ºA	11,75	24	13	N*

- "N" indica que posee visión cromática normal
- "N*" indica que tienen algún fallo pero no corresponde con el defecto rojo-verde.
- "A" indica que tiene un defecto Rojo-verde

5.1.6 DOMINANCIA

Si comenzamos por la dominancia ocular encontramos que se trata de una dominancia muy definida en todos los casos, ya que en las tres pruebas llevadas a cabo para evaluarla se repite siempre el mismo resultado. Y observamos que aproximadamente la mitad de los sujetos tienen dominancia ocular derecha y la otra mitad la tienen izquierda.

Al contrario de lo que destacábamos en la dominancia ocular, en la manual encontramos una dominancia con menor consistencia, con mayor variación en las respuestas en las diferentes pruebas. De todas formas, encontramos que la gran mayoría poseen dominancia derecha (80%), un menor porcentaje posee dominancia izquierda (16%) y tan sólo unos pocos la tienen alternante (4%).

En cuanto a la dominancia auditiva sólo realizamos una prueba para medirla. Y aunque podía variar la respuesta al escuchar las tres cajas, generalmente se repite el oído dominante. Nos sorprende que, en general, predomina la dominancia auditiva izquierda frente a la derecha. La prueba además consistía en acertar en que caja se oía el sonido con el fin de evaluar su estado auditivo, de modo que si respondían correctamente indicaba una correcta audición, y en caso contrario una disminución de la sensibilidad. Hubo 9 niños que fallaron en el primer intento, de los cuales, 8 acertaron en el segundo intento y tan sólo uno no logró localizar el sonido. El resto acertó correctamente a la primera.

Hay que destacar que la sala en la que se realizaban las pruebas estaba al lado de una guardería, y en las horas punta, se oía ruido, dificultando la realización de la prueba, ya que el sonido del reloj (test) era muy suave. Además los fallos generalmente se producían por la inquietud típica de los niños de querer hacerlo siempre rápido y bien, y no por problemas auditivos reales.

Podemos consultar los datos de las respuestas de las diferentes pruebas de dominancia para cada alumno en la *Tabla 5.6*. Y en la siguiente figura se representan los resultados globales de la dominancia:

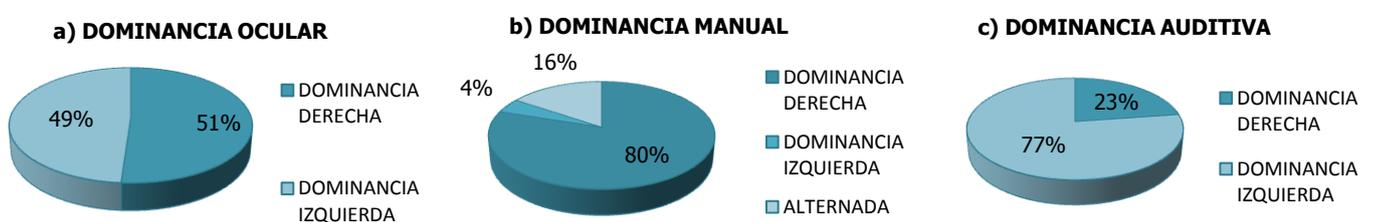


Figura 5.6 Clasificación de la dominancia ocular (a), manual (b) y auditiva (c).

Tabla 5.6 Dominancia ocular, manual y auditiva

ALUMNO	CURSO	EDAD (años)	DOMINANCIA								
			OCULAR			MANUAL				AUDITIVA	
			ESCOPETA	TUBO	CAJA	MADEJA	BOTELLA	ESTUCHE	TIJERA	RELOJ (fallo/acierto)	
1	3º A	9,00	I	I	I	D/D	D/D	D/D	D	D/D/D	I/I/I
2	3º B	8,75	I	I	I	D/D	D/D	D/D	D		I/I/I
3	3º B	8,58	D	D	D	D/D	D/D	D/D	D		I/I/I
4	3º A	9,33	D	D	D	D/D	I/I	D/D	D		D/D/D
5	3º B	9,33	I	I	I	D/D	D/D	D/I	D	I/I/D	I/I/D
6	3º A	8,58	I	I	I	I/I	I/I	D/D	D	I/I/I-D/D/D	X
7	4ºA	10,17	I	I	I	D/D	I/I	D/D	D		I/I/I
8	4ºA	9,83	I	I	I	D/D	D/D	I/D	D		I/I/I
9	4ºA	9,92	D	D	D	D/D	D/D	D/D	D		I/I/I
10	4ºB	10,33	D	D	D	D/I	I/I	I/D	D		D/D/D
11	4ºB	9,42	I	I	I	I/I	I/I	I/I	D		I/I/I
12	4ºA	10,08	D	D	D	D/D	D/D	D/D	D	I/I/I	D/D/D
13	4ºA	9,67	D	D	D	D/D	D/D	D/D	D		D/D/D
14	4ºB	10,08	D	D	D	D/D	D/D	D/D	D	D/D/D	D/D/D
15	4ºB	9,50	I	I	I	I/I	D/D	D/D	D		I/I/I
16	4ºB	10,33	I	I	I	D/D	D/D	D/D	D		I/I/I
17	4ºA	9,92	D	I	I	D/D	I/I	D/D	D		I/I/I
18	4ºA	9,67	D	I	I	D/D	D/D	D/D	D		I/I/I
19	4ºB	10,00	I	I	I	D/D	D/D	D/D	D	D/D/D	I/I/I
20	4ºB	10,00	D	D	D	D/D	D/I	D/D	D		I/I/D
21	4ºA	9,58	I	D	D	D/D	D/D	D/D	D		I/I/I
22	5ºA	11,42	I	D	I	D/D	D/D	D/D	D		I/I/I
23	5ºA	11,33	I	I	I	D/D	D/D	D/D	D		I/I/I
24	5ºB	11,17	I	I	I	D/D	D/D	D/D	D		I/I/I
25	5ºA	10,67	D	D	D	D/D	D/D	D/D	D		I/I/I
26	5ºB	11,17	I	I	I	D/D	I/I	I/D	D		I/I/I
27	5ºA	10,92	D	D	D	D/D	D/D	D/I	D	I/I/I	D/D/D
28	5ºA	10,75	D	D	D	D/D	D/D	D/D	D	D/D/I	I/I/I
29	5ºA	10,67	D	D	D	D/D	I/I	I/I	D		I/D/D
30	5ºB	10,67	I	I	I	D/D	D/D	D/D	D	D/D/D	I/I/I
31	6ºB	12,33	D	D	D	D/D	D/D	D/D	D		I/I/I
32	6ºB	12,17	I/D	I	I	I/I	D/D	D/I	D		I/I/I
33	6ºB	11,83	D	D	D	D/D	I/I	D/D	D	D/D/D	I/I/I
34	6ºA	12,08	D	D	D	I/I	I/I	I/D	D		I/D/D
35	6ºA	12,25	I	I	I	D/D	D/D	D/D	D		D/I/I
36	6ºB	11,75	D	D	D	D/D	D/D	D/D	D		I/I/I
37	6ºA	12,08	D	D	D	D/D	I/I	D/D	D		I/I/I
38	6ºA	11,83	I	I	I	D/D	I/I	I/D	D		I/I/I
39	6ºA	11,92	D	D	D	D/D	D/D	D/D	D		D/D/D
40	6ºA	12,42	D	D	D	D/D	D/D	D/D	D		I/I/I
41	6ºB	12,00	D	D	D	D/D	I/D	D/D	D		I/I/I
42	6ºB	12,17	D	I	I	D/D	D/D	I/D	D		I/I/I
43	6ºB	11,50	D	D	D	D/D	I/I	D/D	D		D/D/I
44	6ºA	12,25	I	I	I	D/D	D/D	D/D	D		I/I/I
45	6ºA	11,75	I	I	I	I/I	D/D	D/I	I		I/I/I

- "D" indica ojo derecho, mano derecha u oído derecho respectivamente, "I" indica izquierdo
- En los resultados de la madeja aparecen dos valores enrollar/desenrollar, en la botella y el estuche también abrir/cerrar. Y en la auditiva aparecen tres de con que oído escuchaba cada caja.

5.2 DATOS ACADÉMICOS Y RESULTADOS VISUOMOTORES

5.2.1 IQs y NOTAS MEDIAS

Como inicialmente explicamos para realizar el estudio dividimos a los miembros en tres grupos: el primero de "altas capacidades intelectuales", el segundo de "capacidades intelectuales normales y alto rendimiento académico", y el tercer grupo de "capacidades intelectuales y rendimiento académico normal".

Se considera "altas capacidades intelectuales" IQs por encima de 130, pero tan sólo disponemos de los valores numéricos de los alumnos catalogados como "altas capacidades", pero no del resto de niños:

Tabla 5.7 IQ de cada alumno del grupo 1 "altas capacidades intelectuales"

ALUMNO	CURSO	EDAD (años)	GRUPO	IQs
1	3º A	9,00	1	137
2	3º B	8,75	1	137
7	4ºA	10,17	1	142
8	4ºA	9,83	1	153
9	4ºA	9,92	1	135
10	4ºB	10,33	1	145
11	4ºB	9,42	1	133
22	5ºA	11,42	1	139
23	5ºA	11,33	1	>130
24	5ºB	11,17	1	139
31	6ºB	12,33	1	145
32	6ºB	12,17	1	159
33	6ºB	11,83	1	155
34	6ºA	12,08	1	147
35	6ºA	12,25	1	140

**El IQ medio de todos los alumnos de "altas capacidades" es de 143*

Por otro lado, dentro de los alumnos de "capacidades intelectuales normales" (es decir, con IQs inferiores a 130), el punto de corte se determinó tomando como alumnos de "alto rendimiento académico" aquellos con notas superiores a notable en todas las materias, y "rendimiento académico normal" se impuso en los alumnos que en una o más asignaturas tenían notas inferiores a 8.

A pesar de que disponemos de las notas de todas las asignaturas cursadas por los alumnos, vamos a centrarnos tan sólo en aquellas en las que consideramos que puede influir la capacidad visuomotora, tales como, Matemáticas, Educación Artística, Educación Física y Lengua Castellana. En la primera ya que implica habilidades lógico-cognitivas, la segunda ya que está directamente relacionada con la coordinación visuomotora y la percepción. La Educación Física trabaja la parte motora (no sólo la

corporal, también la motora-visual) y la lengua Castellana la capacidad perceptiva, cognitiva y al realizar también ejercicios de lectura, trabajamos la velocidad y coordinación motora-visual.

En la siguiente *tabla 5.8* aparecen resumidas las notas medias y desviaciones estándar de cada grupo y para cada asignatura. A continuación, se muestran representadas de forma gráfica en la *figura 5.7*.

Tabla 5.8 Notas medias por asignatura y grupo (media \pm desviación estándar)

	MATEMÁTICAS	E. ARTÍSTICA	E. FÍSICA	CASTELLANO
GRUPO 1	8.40 \pm 0.83	8.67 \pm 0.49	8.73 \pm 0.46	8.60 \pm 0.83
GRUPO 2	8.73 \pm 0.46	8.80 \pm 0.41	8.67 \pm 0.49	8.60 \pm 0.51
GRUPO 3	7.6 \pm 1.24	7.67 \pm 1.45	6.67 \pm 1.35	6.20 \pm 1.01

Los valores numéricos han sido asignados según el siguiente criterio: INSUFICIENTE \rightarrow "4", SUFICIENTE \rightarrow "5", BIEN \rightarrow "6", NOTABLE \rightarrow "8", SOBRESALIENTE \rightarrow "9".

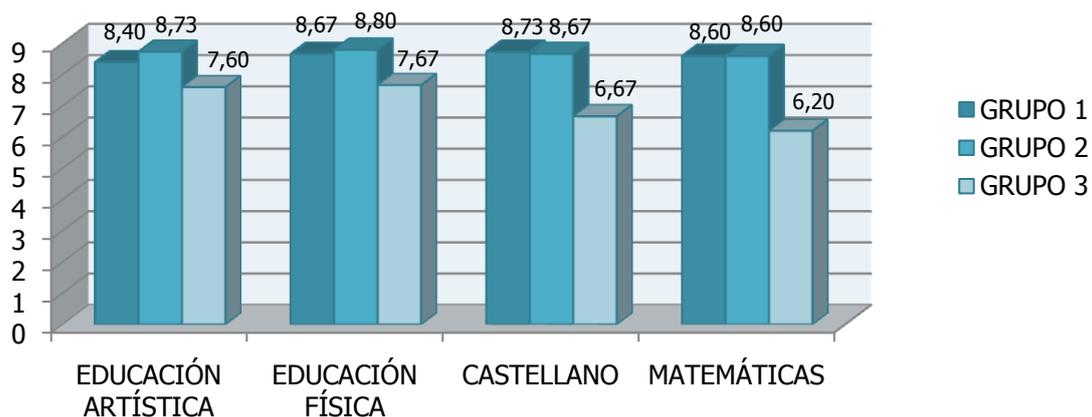


Figura 5.7 Calificaciones medias por grupo y asignatura

Vemos como, en general, el grupo 2 (de "alto rendimiento académico") tiene las medias mayores en casi todas las asignaturas, pero muy igualadas a las del grupo 1 (de "altas capacidades intelectuales"), además ambas son bastante superiores a las del grupo 3 (de "rendimiento académico normal"), especialmente en castellano y matemáticas.

La desviación estándar del grupo 2 es la menor, seguida por el grupo 1 (con mayor desviación en matemáticas y castellano), y finalmente observamos que el grupo 3 es el que tiene mayor dispersión en todas las notas medias.

Las notas detalladas, de cada asignatura, para cada alumno vienen reflejadas en la *tabla 5.9*.

Tabla 5.9 IQs y notas medias:

ALUMNO	CURSO	EDAD (años)	GRUPO	IQ	EXPEDIENTE ACADÉMICO			
					EDUCACIÓN ARTÍSTICA	EDUCACIÓN FÍSICA	CASTELLANO	MATEMÁTICAS
1	3º A	9,00	1	137	SOBRESALIENTE	SOBRESALIENTE	SOBRESALIENTE	SOBRESALIENTE
2	3º B	8,75	1	137	NOTABLE	SOBRESALIENTE	NOTABLE	SOBRESALIENTE
3	3º B	8,58	2	<130	NOTABLE	SOBRESALIENTE	NOTABLE	NOTABLE
4	3º A	9,33	2	<130	SOBRESALIENTE	SOBRESALIENTE	SOBRESALIENTE	SOBRESALIENTE
5	3º B	9,33	3	<130	BIEN	NOTABLE	BIEN	BIEN
6	3º A	8,58	3	<130	NOTABLE	SOBRESALIENTE	NOTABLE	NOTABLE
7	4ºA	10,17	1	142	NOTABLE	SOBRESALIENTE	NOTABLE	BIEN
8	4ºA	9,83	1	153	NOTABLE	SOBRESALIENTE	SOBRESALIENTE	NOTABLE
9	4ºA	9,92	1	135	SOBRESALIENTE	SOBRESALIENTE	SOBRESALIENTE	SOBRESALIENTE
10	4ºB	10,33	1	145	SOBRESALIENTE	SOBRESALIENTE	SOBRESALIENTE	SOBRESALIENTE
11	4ºB	9,42	1	133	BIEN	SOBRESALIENTE	NOTABLE	NOTABLE
12	4ºA	10,08	2	<130	SOBRESALIENTE	SOBRESALIENTE	SOBRESALIENTE	SOBRESALIENTE
13	4ºA	9,67	2	<130	NOTABLE	SOBRESALIENTE	SOBRESALIENTE	NOTABLE
14	4ºB	10,08	2	<130	SOBRESALIENTE	SOBRESALIENTE	NOTABLE	SOBRESALIENTE
15	4ºB	9,50	2	<130	SOBRESALIENTE	SOBRESALIENTE	NOTABLE	SOBRESALIENTE
16	4ºB	10,33	2	<130	NOTABLE	SOBRESALIENTE	NOTABLE	NOTABLE
17	4ºA	9,92	3	<130	NOTABLE	SOBRESALIENTE	NOTABLE	BIEN
18	4ºA	9,67	3	<130	NOTABLE	SOBRESALIENTE	NOTABLE	BIEN
19	4ºB	10,00	3	<130	SOBRESALIENTE	SOBRESALIENTE	NOTABLE	BIEN
20	4ºB	10,00	3	<130	SOBRESALIENTE	SOBRESALIENTE	SUFICIENTE	BIEN
21	4ºA	9,58	3	<130	NOTABLE	SOBRESALIENTE	NOTABLE	BIEN
22	5ºA	11,42	1	139	NOTABLE	NOTABLE	SOBRESALIENTE	NOTABLE
23	5ºA	11,33	1	<130	SOBRESALIENTE	NOTABLE	SOBRESALIENTE	SOBRESALIENTE
24	5ºB	11,17	1	139	SOBRESALIENTE	SOBRESALIENTE	SOBRESALIENTE	SOBRESALIENTE
25	5ºA	10,67	2	<130	SOBRESALIENTE	SOBRESALIENTE	SOBRESALIENTE	NOTABLE
26	5ºB	11,17	2	<130	SOBRESALIENTE	SOBRESALIENTE	SOBRESALIENTE	SOBRESALIENTE
27	5ºA	10,92	2	<130	NOTABLE	NOTABLE	SOBRESALIENTE	NOTABLE
28	5ºA	10,75	3	<130	SUFICIENTE	BIEN	SUFICIENTE	SUFICIENTE
29	5ºA	10,67	3	<130	BIEN	BIEN	NOTABLE	NOTABLE
30	5ºB	10,67	3	<130	BIEN	SUFICIENTE	SUFICIENTE	SUFICIENTE
31	6ºB	12,33	1	145	SOBRESALIENTE	SOBRESALIENTE	SOBRESALIENTE	SOBRESALIENTE
32	6ºB	12,17	1	159	NOTABLE	NOTABLE	SOBRESALIENTE	SOBRESALIENTE
33	6ºB	11,83	1	155	NOTABLE	NOTABLE	SOBRESALIENTE	SOBRESALIENTE
34	6ºA	12,08	1	147	SOBRESALIENTE	SOBRESALIENTE	NOTABLE	SOBRESALIENTE
35	6ºA	12,25	1	140	SOBRESALIENTE	NOTABLE	SOBRESALIENTE	SOBRESALIENTE
36	6ºB	11,75	2	<130	SOBRESALIENTE	SOBRESALIENTE	SOBRESALIENTE	SOBRESALIENTE
37	6ºA	12,08	2	<130	SOBRESALIENTE	NOTABLE	SOBRESALIENTE	SOBRESALIENTE
38	6ºA	11,83	2	<130	SOBRESALIENTE	SOBRESALIENTE	NOTABLE	NOTABLE
39	6ºA	11,92	2	<130	SOBRESALIENTE	SOBRESALIENTE	SOBRESALIENTE	SOBRESALIENTE
40	6ºA	12,42	2	<130	SOBRESALIENTE	NOTABLE	SOBRESALIENTE	SOBRESALIENTE
41	6ºB	12,00	3	<130	NOTABLE	BIEN	BIEN	SUFICIENTE
42	6ºB	12,17	3	<130	NOTABLE	NOTABLE	BIEN	NOTABLE
43	6ºB	11,50	3	<130	NOTABLE	BIEN	BIEN	BIEN
44	6ºA	12,25	3	<130	SOBRESALIENTE	NOTABLE	NOTABLE	BIEN
45	6ºA	11,75	3	<130	NOTABLE	NOTABLE	SUFICIENTE	BIEN

5.2.2 RESULTADOS VMI

Esta es la prueba que nos proporciona los resultados más específicos sobre las capacidades de integración visuomotora. Para analizar los resultados, recordamos que tomamos el criterio específico del autor, cada figura superada vale un punto y se contabiliza hasta la última figura realizada correctamente (antes de 3 fallos consecutivos)¹².

Además para clasificar como normal o anormal debemos consultar la *Tabla 4.8*, que nos informa de la edad (en años-meses) a la que debe superarse cada figura.

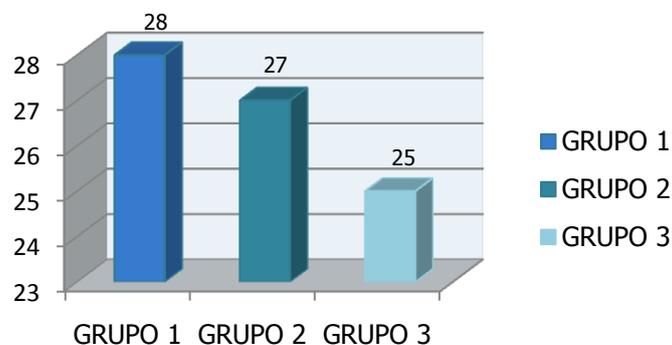
Los resultados detallados y la clasificación correspondiente de cada alumno se muestran en la *tabla 5.12*.

Por otro lado, en la siguiente *tabla 5.10*, y luego representado en la *Figura 5.8*, hemos calculado las puntuaciones medias de cada grupo:

Tabla 5.10 Puntuación media y desviación estándar de cada grupo en el test VMI:

	VMI
GRUPO 1	28±2
GRUPO 2	27±2
GRUPO 3	25±3

Figura 5.8 Resultados por grupos del test VMI de acuerdo con el criterio de test propuesto por el autor:



La gráfica refleja que la mayor puntuación es la obtenida por el grupo 1, seguida por la del grupo 2 y finalmente se sitúa la del grupo 3.

Como el rango de edades va de 8.57 años (es decir, 8 años y 7 meses) a 12.72 años (es decir, 12 años y 5 meses) se espera que como mínimo tendrían que dibujar hasta la figura 22 y sería normal si los más mayores dibujarán hasta la figura 27. Vemos como la media del grupo 1 está por encima de ambos valores, la media del grupo 2 está en el rango esperado, y en el grupo 3 está en medio (figura 25, mayor de 22 y menor de 27).

Tabla 5.11 Resultados del test VMI según los tres criterios establecidos:

REFERENCIA ALUMNO	GRUPO	CURSO	EDAD	VMI	
				PUNTUACIÓN	
1	1	3º A	9,00	25	N
2	1	3º B	8,75	24	N
3	2	3º B	8,58	25	N
4	2	3º A	9,33	X	X
5	3	3º B	9,33	22	A
6	3	3º A	8,58	22	N
7	1	4ºA	10,17	28	N
8	1	4ºA	9,83	25	N
9	1	4ºA	9,92	30	N
10	1	4ºB	10,33	27	N
11	1	4ºB	9,42	26	N
12	2	4ºA	10,08	24	N
13	2	4ºA	9,67	24	N
14	2	4ºB	10,08	29	N
15	2	4ºB	9,50	29	N
16	2	4ºB	10,33	24	A
17	3	4ºA	9,92	28	N
18	3	4ºA	9,67	22	A
19	3	4ºB	10,00	23	A
20	3	4ºB	10,00	22	A
21	3	4ºA	9,58	23	N
22	1	5ºA	11,42	30	N
23	1	5ºA	11,33	30	N
24	1	5ºB	11,17	30	N
25	2	5ºA	10,67	27	N
26	2	5ºB	11,17	30	N
27	2	5ºA	10,92	27	N
28	3	5ºA	10,75	29	N
29	3	5ºA	10,67	27	N
30	3	5ºB	10,67	28	N
31	1	6ºB	12,33	29	N
32	1	6ºB	12,17	29	N
33	1	6ºB	11,83	29	N
34	1	6ºA	12,08	30	N
35	1	6ºA	12,25	29	N
36	2	6ºB	11,75	28	N
37	2	6ºA	12,08	28	N
38	2	6ºA	11,83	30	N
39	2	6ºA	11,92	26	A
40	2	6ºA	12,42	29	N
41	3	6ºB	12,00	26	A
42	3	6ºB	12,17	28	N
43	3	6ºB	11,50	25	A
44	3	6ºA	12,25	29	N
45	3	6ºA	11,75	24	A

La puntuación valora la última figura bien realizada (antes de fallar tres consecutivas):

- "N" indica que llega hasta una figura igual o superior a la esperada para su edad
- "A" indica que la última figura realizada correctamente es inferior a la que debería completar.

5.2.3 RESULTADOS DEM

Adicionalmente, y como prueba complementaria al estudio visuomotor, analizamos los resultados del test DEM (test de desarrollo de los movimientos oculares).

Nos remite 4 datos a valorar: el tiempo vertical (que es directamente la suma de los tiempos que tarda en leer la primera y segunda lámina), el tiempo horizontal ajustado (tiempo en completar la última lámina restando omisiones y sumando adiciones), el ratio (que consiste en dividir el tiempo horizontal ajustado entre el tiempo vertical) y los errores (suma de las adiciones, trasposiciones, omisiones y sustituciones).¹³

Aunque en la práctica clínica tan sólo se basan en sí la interpretación es tipo I, II, III o IV para su evaluación (considerando como normal el tipo I), nosotros vamos a valorar todos los datos. De forma que, como el rango de edades va de 8 años-7 meses a 12 años-5 meses, tomaremos como valores esperados los especificados en la *Tabla 4.9*.

En la *Tabla 5.12* se muestra, en la primera parte: el tiempo y tipo de errores de cada lámina; y en la segunda parte: los resultados que evaluaremos con la clasificación de normalidad o anormalidad de cada uno. Y en la siguiente *figura 5.9* representamos las medias por grupos de estos resultados:

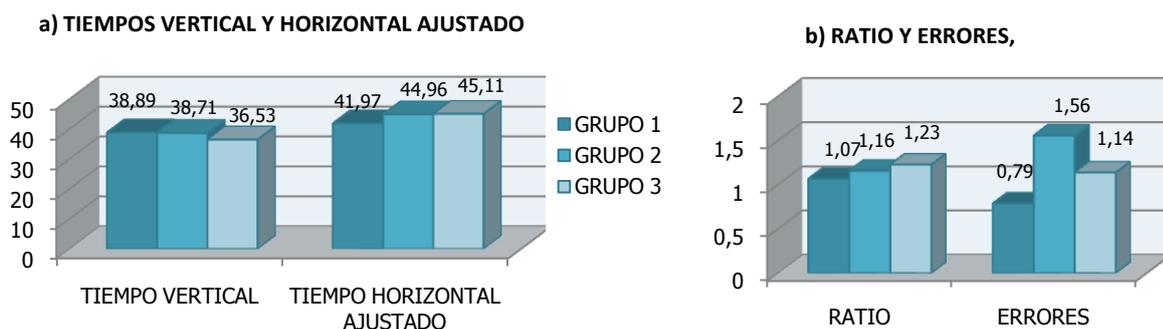


Figura 5.9 Resultados test DEM: tiempo vertical y horizontal ajustado, ratio y errores

En la parte *a)* observamos que el mayor tiempo medio vertical es el registrado por el grupo 1 y el menor por el grupo 3, es decir, que en promedio, los del grupo 1 leen más lento que los del grupo 3 en vertical. Mientras que en el tiempo horizontal ajustado observamos justamente lo contrario, ahora el grupo 1 es el que mejores tiempos medios tiene, y, como para este tiempo tenemos en cuenta las adiciones y omisiones, puede ser que hayan leído más rápido o que hayan cometido, de media, menos fallos que los otros grupos. Además observamos que, como cabía esperar, en todos los grupos el tiempo horizontal ajustado es mayor que el vertical. En la parte *b)* los valores del ratio son más próximos a 1 en el primer grupo, o lo que es lo mismo, tiempo vertical y horizontal ajustado más similares, mientras que están más alejados de 1 en el segundo grupo. Por otro lado los errores medios cometidos son menores en el primer grupo, algo mayores en el 3^{er} grupo (lo que puede confirmar la hipótesis anterior de que por ello tenían mayor el tiempo horizontal ajustado el grupo 3 que el 1) y los fallos más destacados son los del segundo grupo.

Tabla 5.12a) Resultados obtenidos en el test DEM

ALUMNO	CURSO	EDAD (años)	DEM															
			TEST A				TEST B				TEST C							
			TIEMPO A	"O"	"S"	"A"	"T"	TIEMPO B	"O"	"S"	"A"	"T"	TIEMPO C	"O"	"S"	"A"	"T"	
1	3º A	9,00	19,52	0	0	0	0	19,17	0	0	0	0	37,22	0	0	0	0	
2	3º B	8,75	20,27	0	0	0	0	16,47	0	0	0	0	48,12	1	5	3	0	
3	3º B	8,58	18,42	0	0	0	0	18,47	0	0	0	0	49,54	0	1	1	1	
4	3º A	9,33	25,64	0	0	1	0	23,29	0	0	1	0	52,11	0	0	2	0	
5	3º B	9,33	18,69	0	0	1	0	19,66	0	0	0	0	44,16	5	0	3	0	
6	3º A	8,58	17,14	0	0	0	0	18,42	0	0	0	0	56,98	0	0	1	0	
7	4ºA	10,17	19,36	0	1	0	0	22,18	0	0	0	0	48,27	0	3	0	0	
8	4ºA	9,83	25,08	0	0	0	0	17,92	0	0	0	0	48,52	0	0	2	0	
9	4ºA	9,92	21,79	0	0	0	0	20,01	0	0	0	0	50,68	0	0	5	0	
10	4ºB	10,33	18,40	0	0	1	0	19,69	0	0	0	0	41,43	0	0	0	0	
11	4ºB	9,42	34,09	0	0	1	0	27,73	0	0	0	0	75,80	0	1	2	1	
12	4ºA	10,08	19,12	0	0	0	0	17,93	0	0	0	0	40,27	0	0	1	0	
13	4ºA	9,67	27,77	0	0	0	0	28,50	0	0	2	0	72,95	4	1	3	0	
14	4ºB	10,08	20,26	0	0	1	0	19,97	0	0	0	0	45,62	1	2	1	0	
15	4ºB	9,50	21,39	0	0	0	0	16,50	0	0	0	0	49,55	0	0	0	0	
16	4ºB	10,33	20,01	0	0	0	0	21,54	0	0	0	0	42,02	0	0	0	0	
17	4ºA	9,92	19,14	0	0	0	0	20,10	0	1	0	0	41,57	10	0	0	0	
18	4ºA	9,67	15,61	0	0	0	0	16,86	0	0	0	0	41,05	0	0	1	0	
19	4ºB	10,00	21,84	0	0	0	0	25,00	0	0	0	0	60,30	5	1	6	0	
20	4ºB	10,00	15,61	0	0	0	0	15,46	0	0	0	0	43,25	0	0	0	0	
21	4ºA	9,58	19,69	0	0	0	0	20,42	0	0	0	0	48,05	10	0	2	0	
22	5ºA	11,42	14,87	0	0	0	0	15,45	0	0	0	0	31,66	0	0	0	0	
23	5ºA	11,33	23,64	0	0	1	0	22,53	0	0	0	0	42,01	0	0	0	0	
24	5ºB	11,17	16,54	0	0	0	0	17,00	0	0	1	0	37,17	0	0	0	0	
25	5ºA	10,67	17,47	0	0	0	0	17,37	0	0	0	0	36,77	0	0	0	0	
26	5ºB	11,17	16,30	0	0	2	0	17,23	0	0	0	0	43,42	1	0	1	0	
27	5ºA	10,92	20,90	0	0	0	0	21,70	0	0	0	0	48,00	0	0	0	0	
28	5ºA	10,75	21,00	0	0	0	0	22,00	0	0	1	0	53,17	0	0	0	0	
29	5ºA	10,67	15,30	0	0	0	0	17,52	0	1	1	0	35,93	0	0	0	0	
30	5ºB	10,67	21,27	0	0	1	0	22,11	0	0	0	0	54,84	1	1	1	0	
31	6ºB	12,33	21,10	0	0	0	0	16,26	0	0	0	0	39,58	0	0	1	0	
32	6ºB	12,17	15,15	0	2	0	0	14,15	0	0	0	0	28,09	0	0	0	0	
33	6ºB	11,83	22,11	0	0	0	0	21,75	0	0	0	0	45,31	0	3	0	1	
34	6ºA	12,08	15,79	0	0	1	0	14,39	0	0	1	0	33,54	0	0	0	0	
35	6ºA	12,25	16,70	1	0	0	0	14,20	0	0	0	0	29,83	0	0	0	0	
36	6ºB	11,75	18,30	0	0	0	0	18,09	0	0	0	0	34,60	0	0	0	0	
37	6ºA	12,08	15,30	0	0	0	0	15,40	0	0	0	0	33,00	0	0	0	0	
38	6ºA	11,83	16,40	0	0	0	0	15,68	0	0	0	0	38,00	0	0	0	0	
39	6ºA	11,92	16,61	0	0	0	0	17,90	0	0	0	0	47,81	0	0	0	0	
40	6ºA	12,42	19,31	0	0	1	0	17,83	0	1	1	0	42,17	0	0	0	2	
41	6ºB	12,00	18,00	0	0	0	0	18,43	0	1	0	0	40,00	0	1	0	0	
42	6ºB	12,17	17,39	0	0	1	0	16,66	0	0	0	0	38,36	1	1	0	0	
43	6ºB	11,50	17,50	0	0	0	0	17,50	0	0	0	0	33,51	0	0	0	0	
44	6ºA	12,25	16,46	0	0	0	0	16,45	0	0	0	0	41,05	0	0	1	0	
45	6ºA	11,75	13,32	0	0	0	0	13,38	0	0	0	0	33,93	0	0	0	0	

Los tiempos están indicados en segundos.

"O" indica los errores de omisión, "A" los de adición, "S" los de sustitución y "T" los de trasposición

Tabla 5.12b) Resultados calculados a partir de los obtenidos en el test DEM

ALUMNO	EDAD (años)	GRUPO	DEM									
			RESULTADOS									
			V		HAj)		RATIO		ERRORES		INTERPRETACIÓN	
1	9,00	1	38,69	N	37,22	N	0,96	N	0/0/0	N	Tipo I	N
2	8,75	1	36,74	N	46,95	N	1,28	N	0/0/9	N	Tipo I	N
3	8,58	2	36,89	N	48,93	N	1,33	N	0/0/3	N	Tipo I	N
4	9,33	2	48,93	N	50,84	N	1,04	N	1/1/2	N	Tipo I	N
5	9,33	3	38,35	N	45,29	N	1,18	N	1/0/8	A	Tipo I	A
6	8,58	3	35,56	N	56,28	N	1,58	A	0/0/1	N	Tipo II (Ratio)	A
7	10,17	1	41,54	N	48,27	N	1,16	N	1/0/3	N	Tipo I	N
8	9,83	1	43,00	N	47,34	N	1,10	N	0/0/2	N	Tipo I	N
9	9,92	1	41,80	N	47,70	N	1,14	N	0/0/5	N	Tipo I	N
10	10,33	1	38,09	N	41,43	N	1,09	N	1/0/0	N	Tipo I	N
11	9,42	1	61,82	A	73,95	A	1,20	N	1/0/4	N	Tipo III	A
12	10,08	2	37,05	N	39,77	N	1,07	N	0/0/1	N	Tipo I	N
13	9,67	2	56,27	A	73,87	A	1,31	N	0/2/8	A	Tipo III	A
14	10,08	2	40,23	N	45,62	N	1,13	N	1/0/4	N	Tipo I	N
15	9,50	2	37,89	N	49,55	N	1,31	N	0/0/0	N	Tipo I	N
16	10,33	2	41,55	N	42,02	N	1,01	N	0/0/0	N	Tipo I	N
17	9,92	3	39,24	N	47,51	N	1,21	N	0/1/0	N	Tipo I	N
18	9,67	3	32,47	N	40,54	N	1,25	N	0/0/1	N	Tipo I	N
19	10,00	3	46,84	N	59,56	A	1,27	N	0/0/12	A	Tipo II (Horiz.)	A
20	10,00	3	31,07	N	43,25	N	1,39	N	0/0/0	N	Tipo I	N
21	9,58	3	40,11	N	53,39	N	1,33	N	0/0/12	A	Tipo I	A
22	11,42	1	30,32	N	31,66	N	1,04	N	0/0/0	N	Tipo I	N
23	11,33	1	46,17	A	42,01	N	0,91	A	1/0/0	N	Tipo II (Vertic.)	A
24	11,17	1	33,54	N	37,17	N	1,11	N	0/1/0	N	Tipo I	N
25	10,67	2	34,84	N	36,77	N	1,06	N	0/0/0	N	Tipo I	N
26	11,17	2	33,53	N	43,42	N	1,29	N	2/0/2	N	Tipo I	N
27	10,92	2	42,60	N	48,00	N	1,13	N	0/0/0	N	Tipo I	N
28	10,75	3	43,00	N	53,17	N	1,24	N	0/1/0	N	Tipo I	N
29	10,67	3	32,82	N	35,93	N	1,09	N	0/2/0	N	Tipo I	N
30	10,67	3	43,38	N	54,84	N	1,26	N	1/0/3	N	Tipo I	N
31	12,33	1	37,36	N	39,09	N	1,05	N	0/0/1	N	Tipo I	N
32	12,17	1	29,30	N	28,09	N	0,96	A	2/0/0	N	Tipo II (Ratio)	A*
33	11,83	1	43,86	A	45,31	N	1,03	N	0/0/4	N	Tipo II (vertic.)	A
34	12,08	1	30,18	N	33,54	N	1,11	N	1/1/0	N	Tipo I	N
35	12,25	1	30,90	N	29,83	N	0,97	A	1/0/0	N	Tipo II (Ratio)	A*
36	11,75	2	36,39	N	34,60	N	0,95	A	0/0/0	N	Tipo II (Ratio)	A*
37	12,08	2	30,70	N	33,00	N	1,07	N	0/0/0	N	Tipo I	N
38	11,83	2	32,08	N	38,00	N	1,18	N	0/0/0	N	Tipo I	N
39	11,92	2	34,51	N	47,81	N	1,39	A	0/0/0	N	Tipo II (Ratio)	A*
40	12,42	2	37,14	N	42,17	N	1,14	N	1/2/2	N	Tipo I	N
41	12,00	3	36,43	N	40,00	N	1,10	N	0/1/1	N	Tipo I	N
42	12,17	3	34,05	N	38,85	N	1,14	N	1/0/2	N	Tipo I	N
43	11,50	3	35,00	N	33,51	N	0,96	A	0/0/0	N	Tipo II (Ratio)	A*
44	12,25	3	32,91	N	40,54	N	1,23	N	0/0/1	N	Tipo I	N
45	11,75	3	26,70	N	33,93	N	1,27	N	0/0/0	N	Tipo I	N

- Los tiempos están indicados en segundos.

- "N" indica dentro de los valores normales, "A" fuera de los valores normales ("A*" indica que algún dato se sale de la media, pero se aleja ligeramente de lo normal).

5.3 VALORACIÓN FINAL

Finalmente vamos a hacer una relación entre las valoraciones finales de todas las pruebas realizadas en el *Screening*, frente a los resultados de las pruebas visuomotoras.

La bibliografía nos indicaba que la integración visuomotora abarca la suma tanto de las habilidades visuales y motoras, como de habilidades perceptivas y cognitivas, además de otras como la coordinación visuomotora, la planificación del movimiento o la interacción visuo-kinestésica⁵. Es automático deducir que para que la integración motora se desarrolle de la forma correcta es necesario que todas las habilidades que la conforman estén bien. Sin embargo, también debemos recordar que tal y como afirmaba Berry¹² "el todo puede ser mayor que la suma de sus partes" y que "las partes pueden funcionar bien independientemente, pero no en combinación".^{6,12}

En este apartado vamos a tratar de corroborar cuánto de ciertas tienen estas afirmaciones con los resultados obtenidos en nuestros alumnos.

Partimos de la clasificación de normalidad o anormalidad que hemos realizado previamente en cada parte evaluada. En cuanto a las pruebas del *Screening*, concretamente, nos centraremos en los resultados del examen visual-refractivo y del estado acomodativo (ya que forman parte directa de las habilidades visuales, e influyen en la percepción correcta de los objetos cercanos de ambos test), y también en lo obtenido en las pruebas motoras-binoculares (ya que abarcan las habilidades motoras). El test DEM nos informa de las habilidades perceptivo-cognitivas y de la coordinación visuomotora, y el VMI directamente valora la integración visuomotora general. En la *Tabla 5.12* se resume la valoración general de cada prueba.

Si miramos los resultados, niño por niño, encontramos que paradójicamente todas las hipótesis anteriores se cumplen:

- Ciertamente existen casos en los que estando alterada alguna de las partes (parte visual, motora, perceptiva, cognitiva, de coordinación visuomotora...) repercute en una alteración en la integración visuomotora, u otros en los que las partes son correctas y la integración de todas ellas también.
- Además, de acuerdo con la idea de que las partes pueden funcionar bien pero no en combinación, encontramos un caso (el sujeto nº 41) en las que estando correctas todas las pruebas aparece una alteración en la integración visuomotora.
- Y rompiendo los primeros esquemas, encontramos que bastantes niños teniendo alguna de las partes alteradas consigue una integración visuomotora correcta, afirmando la idea de que la integración puede ser mayor que la suma de las partes.

Por lo que, a la vista de los resultados, la integración visuomotora depende en cierto grado del estado de las habilidades previas que la componen, pero principalmente del resultado final de la **integración de todas ellas**.

Tabla 5.13 Tabla resumen resultados del Screening

ALUMNO	CURSO	GRUPO	EDAD/ MESES	EXAMEN VISUAL	ACOMODA- TIVAS	BINOCULAR Y MOTOR	DEM	VMI	
1	3º A	1	9,00	A	N	N	N	N	X
2	3º B	1	8,75	N*	N	N	N	N	N
3	3º B	2	8,58	A	N	A↓ estereopsis	N	N	X
5	3º B	3	9,33	N	N	A	A	A	A
6	3º A	3	8,58	A	N	A estereopsis	A	N	A
7	4ºA	1	10,17	N	N	N	N	N	N
8	4ºA	1	9,83	N	N	N	N	N	N
9	4ºA	1	9,92	A	N	N	N	N	N
10	4ºB	1	10,33	A	N	N	N	N	X
11	4ºB	1	9,42	N	N	N	A	N	X
12	4ºA	2	10,08	A	A	A	N	N	X
13	4ºA	2	9,67	A	N	N	A	N	A
14	4ºB	2	10,08	A	N	A	N	N	X
15	4ºB	2	9,50	A	A	A	N	N	X
16	4ºB	2	10,33	N*	N	N	N	A	A
17	4ºA	3	9,92	N	N	N	N	N	N
18	4ºA	3	9,67	N	N	A (MO)	N	A	A
19	4ºB	3	10,00	A	N	A	A	A	A
20	4ºB	3	10,00	A	A	A (ppc)	N	A	A
21	4ºA	3	9,58	N*	A*	N	A	N	X
22	5ºA	1	11,42	N	A	A	N	N	X
23	5ºA	1	11,33	A	N	N	A	N	X
24	5ºB	1	11,17	A	A	N	N	N	X
25	5ºA	2	10,67	A	A*	N	N	N	N
26	5ºB	2	11,17	A	N	N	N	N	X
27	5ºA	2	10,92	A	A*	A (cover)	N	N	X
28	5ºA	3	10,75	N*	N	N	N	N	N
29	5ºA	3	10,67	N	A	A (MO)	N	N	X
30	5ºB	3	10,67	A	A	A	N	N	X
31	6ºB	1	12,33	A	N	N	N	N	N
32	6ºB	1	12,17	A	A*	N	A*	N	X
33	6ºB	1	11,83	N	A*	N	A	N	X
34	6ºA	1	12,08	A	A*	N	N	N	X
35	6ºA	1	12,25	N*	A	A (MO)	A*	N	X
36	6ºB	2	11,75	A	N	A	A*	N	X
37	6ºA	2	12,08	A	N	N	N	N	N
38	6ºA	2	11,83	A	A*	N	N	N	N
39	6ºA	2	11,92	A	A	A	A*	A	A
40	6ºA	2	12,42	A	A	N	N	N	X
41	6ºB	3	12,00	N	N	N	N	A	A
42	6ºB	3	12,17	N	A	A	N	N	X
43	6ºB	3	11,50	N	A	N	A*	A	A
44	6ºA	3	12,25	N*	A	N	N	N	X
45	6ºA	3	11,75	A	A	N	N	A	A

"N" indica que está dentro de los valores normales y "A" fuera de la normalidad. "A*" señala una posible alteración y "X" indica que los resultados finales no indican la suma de las partes.

6. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

En este capítulo vamos a realizar un estudio estadístico, con el fin de analizar los resultados más relevantes e intentar extraer unas conclusiones más concretas.

Como punto de partida se planteó realizar un estudio basado en la prueba *ANOVA*, antes de abordar este análisis es necesario comprobar la normalidad de las variables mediante la prueba no paramétrica de *Kolmogorov-Smirnov (K-S)*. Tomando un nivel de significación de 0.05, consideraremos que las variables siguen una distribución normal si obtenemos un valor de significación superior a este valor, y si, por el contrario, el valor es inferior será necesario recurrir a pruebas no paramétricas³³. Tras realizar el test *K-S* con el programa informático *SPSS* encontramos que la significación bilateral para las variables *VMI* y *DEM* (t_v , t_{ha} , ratio y errores) son mayores de 0.05, por tanto, se distribuyen de un modo normal. Mientras que las variables correspondientes a las calificaciones (Matemáticas, Educación Artística, Educación Física y Castellano) no siguen una distribución normal. En la siguiente tabla (*Tabla 6.1*) aparecen los valores del estadístico calculados para cada variable estudiada:

Tabla 6.1 Niveles del Significación (test *Kolmogorov-Smirnov*):

	NOTAS				VMI	DEM			
	Matem.	E.artíst	E.F.	Castellano	PTOS	t_v	t_{ha}	RATIO	Errores
Sig.	0.003	0.001	0.000	0.000	0.194	0.687	0.660	0.749	0.077

Los valores marcados en color gris no siguen una distribución normal, no se debe aplicar el test *ANOVA*, por lo que una alternativa para tratarlos es el test de *Friedman*. El resto de variables que sí presentan normalidad serán analizadas mediante *ANOVA*.

6.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS NOTAS MEDIAS

Como hemos visto en la *Tabla 6.1* las calificaciones académicas no siguen una distribución normal, por lo que aplicaremos el test no paramétrico de *Friedman* para su análisis. Este test nos ha permitido comprobar si existen diferencias significativas entre las notas de cada grupo de niños ("altas capacidades intelectuales", "normales con alto rendimiento académico" y "normales con rendimiento académico normal") para cada una de las asignaturas (Matemáticas, Educación Artística, Educación Física y Castellano).

El programa estadístico *SPSS* nos devuelve los resultados en dos tablas:

- **RANKS:** indica los rangos medios de cada grupo para la variable estudiada en cada caso.
- **TEST STATISTICS:** que, como hemos dicho, se trata del *Test Friedman*. Y en ella se detalla: el número de sujetos de cada grupo (15 miembros); el valor del estadístico

de contraste *Chi-cuadrado*, que indica cómo se distribuye el estadístico; los grados de libertad "DF" (se calculan restándole uno, a las variables relacionadas, es decir, al número de grupos: $3-1=2$); y por último el nivel de significación "sig." (recuadrado en gris). Recordamos que es este último valor el que debemos atender, de modo que rechazaremos la hipótesis de que los grupos son significativamente diferentes si es un valor mayor de 0.05, y no la rechazaremos si es menor de 0.05.

Vamos a analizar este dato para las notas de cada asignatura:

Tabla 6.2 Análisis Friedman de las Notas Académicas por grupos:

A) NOTAS MATEMÁTICAS		B) NOTAS EDUCACIÓN FÍSICA		C) NOTAS EDUCACIÓN FÍSICA		D) NOTAS CASTELLANO	
Ranks		Ranks		Ranks		Ranks	
	Mean Rank		Mean Rank		Mean Rank		Mean Rank
GRUPO1_m	2,53	GRUPO1_e.a	2,03	GRUPO1_e.f	2,17	GRUPO1_c	2,40
GRUPO2_m	2,43	GRUPO2_e.a	2,47	GRUPO2_e.f	2,30	GRUPO2_c	2,40
GRUPO3_m	1,03	GRUPO3_e.a	1,50	GRUPO3_e.f	1,53	GRUPO3_c	1,20

Test Statistics ^a		Test Statistics ^a		Test Statistics ^a		Test Statistics ^a	
N	15	N	15	N	15	N	15
Chi-Square	26,375	Chi-Square	11,722	Chi-Square	12,080	Chi-Square	19,200
df	2	df	2	df	2	df	2
Asymp. Sig.	,000	Asymp. Sig.	,003	Asymp. Sig.	,002	Asymp. Sig.	,000

a. Friedman Test a. Friedman Test a. Friedman Test a. Friedman Test

- En las calificaciones de Matemáticas tenemos un nivel de significación de 0.000, al ser inferior a 0.05, podemos rechazar la hipótesis nula y concluir que existen diferencias significativas.
- Para las notas de Educación Artística encontramos que el valor de significación es de 0.003, como es también inferior a 0.05, podemos considerar que las muestras son significativamente diferentes.
- El nivel de significación vuelve a ser inferior a 0.05 en el caso de las notas de Educación Física, con valor de 0.002, por lo que de nuevo tenemos pruebas estadísticas suficientes para rechazar la hipótesis nula y considerar que son diferente.
- Por último, se repite esta misma conclusión para las notas de Castellano, las muestras son estadísticamente diferentes ya que el nivel de significación es <0.05.

Mediante este test no podemos analizar entre cuál de las tres muestras existen las diferencias significativas, sin embargo, en algún caso podemos deducirlo a partir de los rangos, por ejemplo, en el caso del castellano los rangos del grupo 1 y del 2 son iguales, por lo que, aunque indica que existe una diferencia significativa, deducimos que sólo es entre los grupos 1-2 con respecto al grupo 3.

En resumen, estadísticamente encontramos diferencias significativas entre grupos para las calificaciones de las cuatro materias analizadas. Vamos a intentar analizar si esas diferencias están relacionadas o no con el desarrollo visuomotor del individuo.

6.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL TEST VMI

En primer lugar vamos a analizar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los tres grupos en los test VMI y DEM. Como ya hemos visto, en este caso se trata de una distribución normal y podemos aplicar un análisis *ANOVA de una vía*, tomando como nivel de significación 0.05. En caso de obtener diferencias significativas pasaremos a la prueba de *Turkey* (anteriormente explicada en el apartado 4.3) para concluir entre qué grupos están esas diferencias.³³

Para realizar el análisis con el programa *SPSS* hemos generado una columna en la que asignamos a cada alumno un 1, 2 o 3 según el grupo al que pertenezcan y otra con los valores obtenidos en el VMI, de forma que si el valor señalado como "sig." es superior a 0.05 las muestras no serán significativamente diferentes, pero si es un valor inferior se considerará que son diferentes.

El programa nos presentará los resultados de las pruebas *ANOVA* y *Turkey* en tres tablas³³:

- **DESCRIPTIVES:** En la primera columna nos indica el tamaño de la muestra de cada grupo. En la segunda, tercera y cuarta columna: la media, la desviación estándar y el error estándar, respectivamente, de la variable dependiente estudiada. Finalmente en las dos últimas columnas aparecen los extremos inferior y superior del intervalo de confianza del 95%.
- **ANOVA:** Esta tabla muestra: la suma de cuadrados, los grados de libertad, la media de los cuadrados, el valor estadístico *F*, y el valor de significación "sig.". Es este último dato es el que debemos analizar para ver si existe diferencias significativas.
- **TURKEY HDS:** Esta última tabla muestra: en la primera columna cada variable dependiente por separado y, en la segunda, la relación que presenta con las otras dos. En la tercera y cuarta columna nos muestra la diferencia de medias y su error estándar, respectivamente. En la quinta columna el valor de significación, que de nuevo debemos comprobar si es o no es inferior a 0.05. En la sexta y séptima columna aparecen los valores extremos del intervalo de confianza del 95%. Observamos como al comparar las sucesivas variables se repiten los resultados, ya que las igualaciones entre dos variables son recíprocas.³³

Tabla 6.3 Datos del análisis estadístico de los resultados del VMI:

VMI	Descriptives					
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
Altas capacidades intelectuales	15	28,0667	2,12020	,54743	26,8925	29,2408
normales, buen rendimiento académico	15	27,2667	2,05171	,52975	26,1305	28,4029
normales, rendimiento académico normal	15	25,2000	2,78260	,71846	23,6590	26,7410
Total	45	26,8444	2,59331	,38659	26,0653	27,6236

VMI

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	65,644	2	32,822	5,987	,005
Within Groups	230,267	42	5,483		
Total	295,911	44			

VMI
Tukey HSD

Multiple Comparisons

(I) GRUPO	(J) GRUPO	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Altas capacidades intelectuales	normales, buen rendimiento académico	,80000	,85499	,621	-1,2772	2,8772
	normales, rendimiento académico normal	2,86667*	,85499	,005	,7895	4,9439
normales, buen rendimiento académico	Altas capacidades intelectuales	-,80000	,85499	,621	-2,8772	1,2772
	normales, rendimiento académico normal	2,06667	,85499	,051	-,0105	4,1439
normales, rendimiento académico normal	Altas capacidades intelectuales	-2,86667*	,85499	,005	-4,9439	-,7895
	normales, buen rendimiento académico	-2,06667	,85499	,051	-4,1439	,0105

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

En la segunda tabla encontramos que el nivel de significación "*sig.*" es igual a 0.005, y al ser inferior a 0.05, se concluye que existen diferencias significativas entre los grupos.

Para saber dónde están estas diferencias, es decir, entre que grupos existen, y poder cuantificarlas, vamos a pasar a ver al análisis *Turkey* del tercer recuadro. De nuevo nos centramos en el valor de "*sig.*"; que también tiene que ser inferior a 0.05.³³

- Vemos como entre el grupo de "altas capacidades intelectuales" y el de "normales con buen rendimiento académico" no existe diferencia significativa, al ser superior a 0.05.
- Por otro lado el nivel de significación que relaciona las "altas capacidades intelectuales" con los "normales con rendimiento académico normal" sí que es inferior, al ser 0.005, por lo que tenemos evidencias estadísticas suficientes para rechazar la hipótesis nula y considerar que son diferentes.
- Cuando comparamos "normales con buen rendimiento académico" y "normales con rendimiento académico normal" vemos como no existen diferencias significativas entre ellas, aunque están justo en el límite al ser sólo superior en 0.001.

Por lo tanto concluimos que existen diferencias estadísticamente significativas entre el primer y tercer grupo, pero no entre el primero y el segundo, ni entre el segundo y el tercero.

6.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL TEST DEM

En este apartado, para tratar los resultados del test DEM, vamos a realizar el mismo análisis que para el VMI, primero mediante el modelo *ANOVA*, y si encontramos diferencias significativas, aplicaremos el test *Turkey*.

Pero en este caso vamos a analizar cuatro variables, cada una de ellas con nivel de significación 0.05, correspondientes a: Tiempo vertical, Tiempo horizontal ajustado, Ratio y Errores medios.

Los resultados obtenidos se muestran en las *tablas 6.4 a la 6.7*.

Tabla 6.4 Datos del análisis estadístico del tiempo vertical del DEM:

Descriptives

DEM vertical

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
Altas capacidades intelectuales	15	38,8873	8,35485	2,15721	34,2606	43,5141
normales, buen rendimiento académico	15	38,7067	6,65724	1,71889	35,0200	42,3933
normales, rendimiento académico normal	15	36,5287	5,33042	1,37631	33,5768	39,4806
Total	45	38,0409	6,82109	1,01683	35,9916	40,0902

ANOVA

DEM vertical

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	51,698	2	25,849	,544	,584
Within Groups	1995,501	42	47,512		
Total	2047,199	44			

Los resultados muestran que el nivel de significación "sig." es superior a 0.05, por lo que no existen diferencias significativas entre los tres grupos en cuanto al tiempo de lectura vertical. Ya no es necesario realizar el test de *Turkey*.

Tabla 6.5 Datos del análisis estadístico del tiempo horizontal ajustado del DEM:

Descriptives

DEM horizontal

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
Altas capacidades intelectuales	15	41,9707	11,12148	2,87155	35,8118	48,1295
normales, buen rendimiento académico	15	44,9580	9,77100	2,52286	39,5470	50,3690
normales, rendimiento académico normal	15	45,1060	8,54364	2,20596	40,3747	49,8373
Total	45	44,0116	9,75149	1,45367	41,0819	46,9412

ANOVA

DEM horizontal

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	93,882	2	46,941	,482	,621
Within Groups	4090,149	42	97,385		
Total	4184,031	44			

El análisis correspondiente al tiempo horizontal ajustado muestra un nivel de significación de 0.621, al ser superior a 0.05, se concluye que tampoco existen diferencias significativas entre los tres grupos.

Tabla 6.6 Datos del análisis estadístico del ratio (test DEM):

Descriptives

DEM_RATIO

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
Altas capacidades intelectuales	15	1,0740	,10034	,02591	1,0184	1,1296
normales, buen rendimiento académico	15	1,1607	,13456	,03474	1,0861	1,2352
normales, rendimiento académico normal	15	1,2333	,14216	,03671	1,1546	1,3121
Total	45	1,1560	,14048	,02094	1,1138	1,1982

ANOVA

DEM_RATIO

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,191	2	,095	5,918	,005
Within Groups	,677	42	,016		
Total	,868	44			

Multiple Comparisons

DEM_RATIO
Tukey HSD

(I) GRUPO	(J) GRUPO	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Altas capacidades intelectuales	normales, buen rendimiento académico	-,08667	,04637	,160	-,1993	,0260
	normales, rendimiento académico normal	-,15933*	,04637	,004	-,2720	-,0467
normales, buen rendimiento académico	Altas capacidades intelectuales	,08667	,04637	,160	-,0260	,1993
	normales, rendimiento académico normal	-,07267	,04637	,271	-,1853	,0400
normales, rendimiento académico normal	Altas capacidades intelectuales	,15933*	,04637	,004	,0467	,2720
	normales, buen rendimiento académico	,07267	,04637	,271	-,0400	,1853

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

En el caso del Ratio, el análisis estadístico sí que muestra la existencia de diferencias significativas entre los grupos (nivel de significación 0.005, superior por tanto a 0.05).

El test *Turkey* nos informa acerca de qué grupos son los que muestran diferencias significativas³³, si observamos "altas capacidades intelectuales" frente a "normales, con buen rendimiento académico" el nivel de significación es de 0.160, que como es superior a 0.05, la diferencia no está aquí. Entre "altas capacidades intelectuales" y "normales, con rendimiento académico normal" el valor de "sig." sí que es menor que el contraste, 0.004, por lo que entre ellas sí encontramos evidencias para decir que las medias son estadísticamente diferentes. Y como el nivel de significación entre

“normales, con buen rendimiento académico” y “normales, con rendimiento académico normal” es de 0.271 no muestran diferencias significativas.

Tabla 6.7 Datos del análisis estadístico de los errores medios cometidos (test DEM):

Descriptives						
DEM errores						
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
Altas capacidades intelectuales	15	,8327	,81975	,21166	,3787	1,2866
normales, buen rendimiento académico	15	,7553	,98730	,25492	,2086	1,3021
normales, rendimiento académico normal	15	1,2660	1,37589	,35525	,5041	2,0279
Total	45	,9513	1,08534	,16179	,6253	1,2774

ANOVA

DEM errores					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2,273	2	1,136	,963	,390
Within Groups	49,558	42	1,180		
Total	51,830	44			

En el último análisis, acerca de los Errores medios cometidos al leer las tres láminas Observamos que para los errores medios el nivel de significación es de 0.390, mayor que el nivel de corte, por lo que no aparecen diferencias significativas entre los tres grupos estudiados en cuanto a esta variable.

En resumen, al analizar los test DEM y VMI encontramos que existen diferencias significativas entre los grupos 1 y 3; en el caso del DEM solamente para el parámetro Ratio.

6.4 CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES

Como hemos encontrado diferencias significativas entre grupos en cuanto a las calificaciones académicas y también en los resultados de las pruebas visuomotoras, en este último apartado analítico vamos a comprobar si puede existir relación entre ambas, de forma que las diferencias académicas encontradas se justificarían por el diferente desarrollo visuomotor entre individuos. Para ello realizaremos una correlación bivalente, tomando como variables la puntuación del VMI o el ratio obtenido en el Test DEM frente a las diversas notas obtenidas en cada una de las cuatro asignaturas.

El análisis nos proporciona una única tabla en la que encontramos la variable estudiada (VMI o DEM, primera columna) comparada con cada una de las otras variables (notas, segunda columna)³⁴:

- En la primera fila, el coeficiente de correlación de Spearman (ρ). En la primera columna nos aparece un coeficiente de correlación de la variable estudiada entre ella misma (que claramente será 1), y en la siguiente columna frente a la otra variable, que podremos hablar de que existe una relación estadística fuerte entre ambas si el coeficiente de correlación es superior a 0.75, aunque también será significativa si está entre 0.51 y 0.75, al tratarse de una muestra pequeña.
- En la siguiente fila, el nivel de significación bilateral *Sig.(2-tailed)*. Nos informa de la probabilidad de obtener resultados tan extremos como el obtenido, y en cualquier dirección, cuando la hipótesis nula ("no existe correlación") es cierta. La correlación es significativa para un nivel superior a 0.05, es decir, si con una confianza del 95% o mayor podemos afirmar que la correlación está en el intervalo dado.
- En la última fila aparece el número de sujetos de la muestra, que en todas es 45.³⁴

Las correlaciones entre la puntuación del VMI frente a cada nota aparecen reflejadas en la *Tabla 6.8*.

Tabla 6.8 Correlación entre el VMI y notas académicas:

A) VMI FRENTE A LAS NOTAS DE MATEMÁTICAS
Correlations

			VMI	NOTAS M
Spearman's rho	VMI	Correlation Coefficient	1,000	,347*
		Sig. (2-tailed)	.	,019
		N	45	45

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

B) VMI FRENTE A LAS NOTAS DE EDUCACIÓN ARTÍSTICA
Correlations

			VMI	NOTAS E.P
Spearman's rho	VMI	Correlation Coefficient	1,000	,221
		Sig. (2-tailed)	.	,145
		N	45	45

C) VMI FRENTE A LAS NOTAS DE EDUCACIÓN FÍSICA
Correlations

			VMI	NOTAS E.F
Spearman's rho	VMI	Correlation Coefficient	1,000	-,199
		Sig. (2-tailed)	.	,189
		N	45	45

D) VMI FRENTE A LAS NOTAS DE CASTELLANO
Correlations

			VMI	NOTAS C
Spearman's rho	VMI	Correlation Coefficient	1,000	,440**
		Sig. (2-tailed)	.	,003
		N	45	45

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Los resultados nos informan de que, en principio, no existe relación significativa entre el VMI y las diferentes calificaciones. En los cuatro casos analizados, los coeficientes de

correlación son muy inferiores a 0.76, incluso en todos los casos inferior a 0.51. Nos llama la atención que encontramos una correlación negativa para la asignatura de Educación Física (-0.199), que indicará que al aumentar el VMI disminuirá esa nota.

- En la primera tabla, que vemos que para las notas en Matemáticas el coeficiente de correlación es de 0.347 (relación débil) y el nivel de significación es del 0.019 (inferior a 0.05), por lo que rechazaremos la hipótesis nula de que existe relación entre ambas con una confianza del 98.1%.
- En la segunda tabla, notas en Educación Artística, la p de Spearman es de 0.221 (relación escasa) y la significación bilateral de 0.145 (superior a 0.05), consideraremos que no existe relación entre ambas.
- En la tercera, notas de Educación Física, el coeficiente Spearman es todavía menor, -0.119 (relación escasa), y la significación superior, de nuevo no existe correlación.
- La cuarta columna, notas de Castellano, el coeficiente de correlación es de 0.440 (relación débil) y como tenemos un nivel de significación de 0.003, podemos afirmar que no existe correlación con una confianza del 99.7%.

Los resultados obtenidos para las correlaciones entre el ratio del DEM frente a las calificaciones de las cuatro asignaturas se presentan en la *Tabla 6.9*.

Tabla 6.9 Correlación entre el DEM y notas de cada asignatura:

A) DEM FRENTE A LAS NOTAS DE MATEMÁTICAS
Correlations

			DEM_RATIO	NOTAS_M
Spearman's rho	DEM_RATIO	Correlation Coefficient	1,000	-,392**
		Sig. (2-tailed)	.	,008
		N	45	45

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

B) DEM FRENTE A LAS NOTAS DE EDUCACIÓN ARTÍSTICA
Correlations

			DEM_RATIO	NOTAS_E.P
Spearman's rho	DEM_RATIO	Correlation Coefficient	1,000	-,189
		Sig. (2-tailed)	.	,214
		N	45	45

C) DEM FRENTE A LAS NOTAS DE EDUCACIÓN FÍSICA
Correlations

			DEM_RATIO	NOTAS_E.F
Spearman's rho	DEM_RATIO	Correlation Coefficient	1,000	,263
		Sig. (2-tailed)	.	,080
		N	45	45

D) DEM FRENTE A LAS NOTAS DE CASTELLANO
Correlations

			DEM_RATIO	NOTAS_C
Spearman's rho	DEM_RATIO	Correlation Coefficient	1,000	-,464**
		Sig. (2-tailed)	.	,001
		N	45	45

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

En este caso el análisis también nos dice que no existe relación significativa entre el test DEM y las calificaciones: Para las matemáticas tenemos que el coeficiente de Spearman es de -0.392 (negativo y relación débil), para la Educación Artística es de -0.189 (negativo y relación escasa), para las notas de Educación Física es de 0.263 (relación débil), y para las notas de castellano es de -0.464 (negativo y relación débil), en todos los casos inferior incluso de 0.51.

En resumen, los datos analizados indican que no existe una correlación entre los resultados del test DEM y las notas en Matemáticas, Educación Artística, Educación Física y Castellano. Al igual que no existe una correlación entre la puntuación del test VIM y las cuatro calificaciones académicas.

A la vista de estos resultados, no se puede demostrar la existencia de una relación clara entre alta capacidad intelectual y correcto desarrollo visuomotor. No obstante, la muestra de población, solamente 45 casos, no es muy extensa, y por lo tanto las conclusiones que se puedan extraer, a pesar de la validación estadística, deben considerarse con cierta cautela.

En primer lugar hemos corroborado que existe una diferencia significativa entre los tres grupos de estudio, si tomamos como variable las notas de las cuatro materias evaluadas. Se ha buscado si existen también diferencias significativas entre los grupos para los resultados del test VMI y del test DEM, encontrando que existe una diferencia significativa en la puntuación de VMI entre el grupo 1 y el grupo 3. Sin embargo no hemos encontrado evidencias estadísticas para considerar posibles diferencias entre el grupo 1 y el 2, y entre el grupo 2 y el 3.

Respecto a los resultados del DEM, tan sólo encontramos que son significativamente diferentes los Ratios del grupo 1 y del 3. Pero no existen diferencias significativas entre el Ratio del grupo 1 y 2, ni entre el Ratio del grupo 2 y 3, ni entre ninguno de los tres grupos para el tiempo vertical, el tiempo horizontal ajustado o los errores medios cometidos.

Es por ello que se despertó nuestra sospecha de que: si existían diferencias significativas entre el grupo 1 y el grupo 3 tanto en el VMI como en el ratio del DEM, pero no entre el grupo 1 y el 2, tal vez podría deberse a los resultados académicos de cada grupo. Realizamos una correlación entre ambas variables (resultados del VMI o ratio del DEM frente a cada calificación: Matemáticas, Educación Física, Educación Plástica y Castellano). Pero el análisis concluyó que no existía correlación entre ninguna de ellas.

Por lo que, a pesar de que encontramos diferencias significativas entre los grupos en las pruebas que evalúan la habilidad Visuomotora, queda demostrado que no se produce por las mismas capacidades que determinan los diferentes resultados académicos. No podemos corroborar a que se deba a la diferencia en las capacidades intelectuales, al no disponer de todos los IQs, pero si existe diferencias entre el grupo

1 y el 2, y no entre el grupo 1 y 2, ni entre el grupo 2 y 3, sería otra posibilidad a considerar en estudios posteriores.

A continuación, en la *Figura 6.1*, presentamos un esquema que detalla los pasos seguidos en el análisis estadístico y una síntesis de las conclusiones extraídas de él:

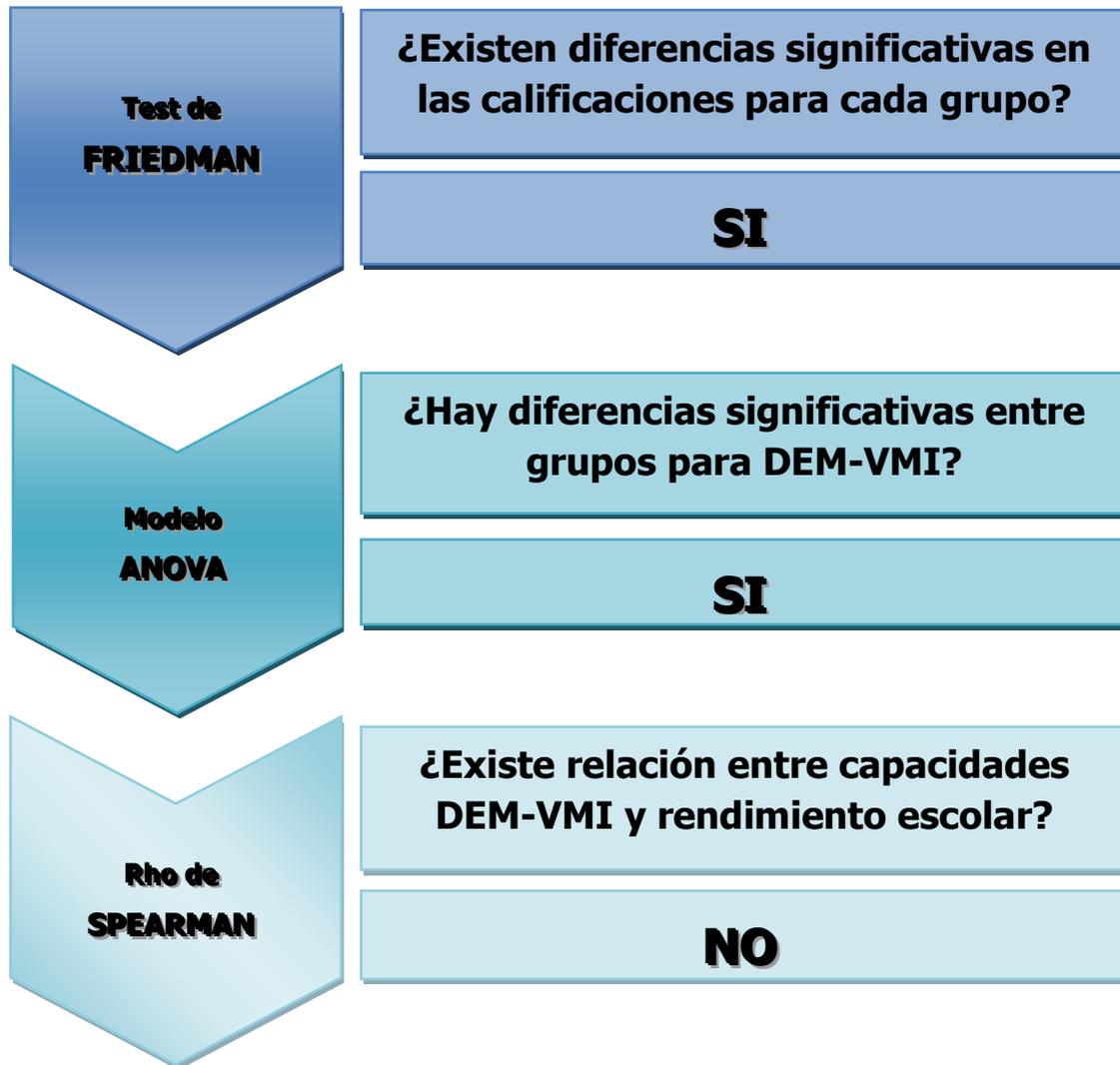


Figura 6.1 Esquema de los pasos seguidos en el análisis estadístico.

7. CONCLUSIONES

En este último capítulo se recogen las principales conclusiones del trabajo, de acuerdo a los objetivos planteados.

- Se ha llevado a cabo un amplio *Screening visual* en una población homogénea en cuanto a rango de edad y entorno social, para tres grupos clasificados en cuanto a su rendimiento académico y su coeficiente de inteligencia (IQ).
- Se ha puesto de manifiesto la existencia de diferencias significativas entre los tres grupos de estudio, en cuanto a las calificaciones de: Matemáticas, Lengua Castellana, Educación Física y Educación Plástica.
- Al estudiar las capacidades visuomotoras con el test VMI, se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre los grupos 1 y 3. Sin embargo no hemos encontrado evidencias estadísticas para considerar diferencias entre los grupo 1 y 2, o entre los grupos 2 y 3.
- Respecto a los resultados del test DEM, tan sólo se encuentran diferencias significativas en el parámetro "ratio". En concreto entre los grupos 1 y 3. Pero no existen diferencias significativas entre el ratio de los grupos 1 y 2, ni entre el ratio de los grupos 2 y 3.
- El análisis de correlación entre la variable VMI y cada una de las calificaciones académicas (Matemáticas, Lengua Castellana, Educación Física y Educación Plástica). concluye que la posible relación entre variables es –en caso de haberla- muy débil.
- El análisis de correlación entre la variable "DEM ratio" y cada una de las calificaciones académicas (Matemáticas, Lengua Castellana, Educación Física y Educación Plástica) determina que la correlación entre variables es –en caso de que existiera cierta relación- muy leve.
- A pesar de que encontramos diferencias significativas entre los grupos en las pruebas que evalúan la habilidad Visuomotora, queda demostrado que no se produce por las mismas capacidades que determinan los diferentes resultados académicos, puesto que, como es obvio, intervienen otras variables no visuo-cognitivas como el hábito de estudio, razonamiento, etc.
- Por tanto, no se puede afirmar que exista una relación estadísticamente significativa entre altas capacidades intelectuales, correcto desarrollo visuomotor y buen rendimiento académico.

7. CONCLUSIONS

In this final chapter is gathered the main conclusions of the project, according to the objectives raised.

- It has carried out an extensive visual screening in a homogeneous population, in terms of age range and social environment, for three groups classified by their academic achievement and their intelligence quotient (IQ).
- It has shown the existence of significant differences between the three study groups in terms of scores in: Math, Castilian, Physical Education and Plastic Education.
- Studying visuomotor skills with the VMI test, we found statistically significant differences between groups 1 and 3. However, we didn't find statistical evidences to consider differences between either groups 1 and 2 or groups 2 and 3.
- Regarding DEM test results, only significant differences were found in the parameter "Ratio". Specifically between groups 1 and 3. But there isn't a significant difference between the Ratio of groups 1 and 2, or between the Ratio of groups 2 and 3.
- The correlation analysis between VMI results and each of the academic qualifications (Mathematics, Physical Education, Plastic and Castilian) concludes that the relationship between variables is, if it is possible, very weak.
- The analysis of correlation between the variable "ratio DEM" and each of the academic qualifications (Mathematics, Physical Education, Plastic and Castilian) determines the correlation is, in case that there is some relationship, very slight.
- Although we found significant differences between groups on the results of the tests that evaluate the visuomotor ability, it is shown that it is not produced by the same capabilities that determine the different academic qualification. Since, obviously, involves other socio-cognitive variables such as study habits, reasoning, and so on.
- Therefore, it's not possible to state that there is a statistically significant relationship between high intellectual abilities, correct visuomotor development and good academic performance.

APÉNDICE I. VALORES NORMALES

Tabla I.1 Tabla de Donders de valores normales.²⁷

EDAD (años)	AA (D)	EDAD (años)	AA (D)
10	14.00	45	3.50
15	12.00	50	2.50
20	10.00	55	1.75
25	8.50	60	1.00
30	7.00	65	0.50
35	5.50	70	0.25
40	4.50	75	0.00

Tabla I.2 Resultados esperados del test proporcionados por el fabricante²²:

BLOQUE	LÁMINA	VISIÓN CROMÁTICA NORMAL	DEFICIENCIA CROMÁTICA ROJO-VERDE	CEGUERA TOTAL AL COLOR
1	1	12	12	12
2	2	8	3	---
	3	6	5	---
	4	29	70	---
	5	57	35	---
3	6	5	2	---
	7	3	5	---
	8	15	17	---
	9	74	21	---
4	10	2	---	---
	11	6	---	---
	12	97	---	---
	13	45	---	---
5	14	5	---	---
	15	7	---	---
	16	16	---	---
	17	73	---	---
6	18	---	5	---
	19	---	2	---
	20	---	45	---
	21	---	73	---

	LÁMINA	VISIÓN CROMÁTICA NORMAL	PROTANOMALÍA		DEUTERANOMALÍA	
			Aguda	Leve	Aguda	Leve
7	22	26	6	(2) 6	2	2 (6)
	23	42	2	(4) 2	4	4 (2)
	24	35	5	(3) 5	3	3 (5)
	25	96	6	(9) 6	9	9 (6)

“---” indica que la lámina no puede verse

APÉNDICE II. DOMINANCIA²⁶

JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVO DEL TEST

La dominancia se puede considerar como el predominio de un lado del cuerpo sobre el otro debido a la superioridad de un hemisferio cerebral respecto del otro. Se considera que este hecho puede influir en el aprendizaje y desarrollo académico²⁶, por ello consideramos relevante el estudio de la dominancia ocular, manual y auditiva.

MATERIALES NECESARIOS²⁶

- Caja con agujero y muñeco dentro, tubo de cartón, escopeta de juguete con mirador
- Madeja de lana, estuche, tijeras y cartulina
- 3 cajas vacías, una de ellas con un reloj de agujas encendido en su interior

PROTOCOLO

DOMINANCIA OCULAR²⁶:

- **Dominancia ocular motora:** hacemos que mire a través de un **tubo** con el fin de enfocar el centro de la estrella, con el ojo que trate de enfocar lo será el dominante. Repetimos el mismo proceso mirando a través de la mirilla de la **escopeta**.
- **Dominancia ocular preferida:** para ello utilizamos una **caja con un agujero**, dentro de la cual se ve un sol contento. Anotamos como ojo preferido el ojo que utiliza para ver el muñeco.

DOMINANCIA MANUAL²⁶:

- **Test de la botella:** le pedimos que desenrosque y enrosque el tapón.
- **Test de la madeja:** debe enrollar y desenrollar la madeja de lana.
- **Test del estuche y tijera:** le damos un estuche que debe abrir y sacar las tijeras que contiene, le pedimos que recorte en la cartulina un círculo. Y que vuelva a guardar la tijera dentro del estuche.

Anotamos con que mano realiza cada parte.

DOMINANCIA AUDITIVA²⁶:

- **Test del reloj:** le damos a elegir entre tres cajas y dentro de una de ellas había un reloj. El oído con el que se acerque a escuchar, será el dominante. Además controlaremos que su estado auditivo es correcto si acierta en que caja está (permitiremos una segunda oportunidad si falla).

ANOTACIÓN DE RESULTADOS²⁶

- Dominancia ocular: Test (tubo, escopeta o caja) + ojo dominante.
- Dominancia Manual: Test + mano dominante (abrir/cerrar botella, abrir/cerrar estuche, enrollar/desenrollar madeja, recortar tijera)
- Dominancia auditiva: Oído con el que escucha cada caja (acierto/fallo).

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Exner, CE. School based occupational therapy. 5th ed. Case-Smith J, editor. Occupational therapy for children. MO, USA: Elsevier Mosby; 2005. pp. 304–313.
2. Mercuri E, Baranello G, Romeo DM, Cesarini L, Ricci D. The development of vision. *Early Hum Dev.* 2007; 83(12):795-800.
3. Bedolla VL, Esparza H. VMI Visual Motor Integration. Universidad Autónoma de Aguas caliente (México); 2010. <http://es.scribd.com/doc/42090416/VMI> [última visita: 29 Agosto, 19:00]
4. Rourke BP, Young GD, Flewelling RW. The relationships between WISC verbal-performance discrepancies and selected verbal, auditory-perceptual, visual-perceptual, and problem- solving abilities in children with learning disabilities. *J Clin Psychology.* 1971; 27: 475-479.
5. Bonifacci P. Children with low motor ability have lower visual-motor integration ability but unaffected perceptual skills. *Human Movement Science.* 2004; 23:157–168.
6. Ratzon NZ, Lahav O, Cohen-Hamsi S, Metzger Y, Efraim D, Bart O. Comparing different short-term service delivery methods of visual-motor treatment for first grade students in mainstream schools. *Research in Developmental Disabilities.* 2009; 30 (6): 1168–1176.
7. Gombert JE, Fayol M. Writing in preliterate children. *Learning and Instruction;* 1992. 2: 23–41.
8. Kulp MT, Schmidt PP. Visual predictors of reading performance in kindergarten and first grade children. *Optometry and Vision Science;* 1996. 73 (4):255-262.
9. Laszlo JI, Bairstow PJ, Brtrip J, Rolfe U. Cumsiness or perceptuo-motor dysfunction?. Colley A, Beecht R, editors. *Cognition and action in skilled behaviour.* New York: Elsevier; 1988. pp. 293-312.
10. Wuang YP, Su CY. Rasch analysis of the Developmental Test of Visual-Motor Integration in children with intellectual disabilities. *Research in Developmental Disabilities.* 2009; 30:1044–1053.
11. Brown T, Unsworth Construct validity of the test of Visual-motor integration: An evaluation using rasch analysis. *Hong Kong J Occ Therapy.* 2009; 19(1): 2-13.
12. Beery KE. The Beery-Buktenica Developmental Test of Visual-Motor Integration. 4th ed. Parsippany, NJ: Modern Curriculum Press; 1997.
13. Richman JE, Garzia RP, Steinman S. 2th ed. Manual test DEM. Mishawaka: Bernell VTP; 2009.
14. Skinner CH, Williams JL, Morrow JA, Hale AD, Neddenriep CE, Hawkins RE. The validity of reading comprehension rate: reading speed, comprehension, and comprehension rates. *Psychology in the Schools.* 2009;46 (10): 1036–1047.
15. Sánchez Manzano E (Defensor del Menor en la Comunidad de Madrid). Los niños superdotados: una aproximación a su realidad. Madrid: Piscegraf S.L; 2003. http://www.defensordelmenor.org/upload/documentacion/publicaciones/pdf/los_ninos_superdotados.pdf[última visita: 29 Agosto, 19:05]
16. National Research Council U.S. (Committee on Minority Representation in Special Education). *Minority Students in Special and Gifted Education.* Donovan S, Cross CT, editors. Washington: National American Press; 2002.

17. Dirección General de Educación y Cultura (Comisión Europea). Medidas educativas específicas para promover la sobredotación en los centros escolares europeos. Documento de trabajo. Unidad Europea de Eurydice; Junio 2006. [última visita: 29 Agosto, 19:10] http://www.edu21.cat/files/continguts/Medidas_educativas_sobre_superdotacion.pdf
18. Grau S. La organización del centro escolar: Documentos para su planificación. Alicante: Editorial Club Universitario; 2005.
19. CEIP Luis Vives (Elche). Proyecto altas capacidades, Curso 2011-2012. Documento interno no publicado, Junio 2011.
20. Marland SP. Education of the gifted and talented. (Vol.2). Report to congress of the United States Commissioner of Education. Washington, DC: Government Printing Office; 1972.
21. Sternberg RJ, Lubart TI. La creatividad en una cultura conformista. Un desafío a las masas. Barcelona: Paidós; 1997.
22. Gardner H, Feldman D, Krechevsky M. (Vol.3). El Proyecto Spectrum. Tomo III: Manual de evaluación para la Educación Infantil. Madrid: Morata; 2000.
23. Castelló A, Batlle C. Aspectos teóricos e instrumentales en la identificación del alumno superdotado y talentoso: Propuesta de un protocolo. FAISCA, 6: 26-66; 1998.
24. Logan NS, Gilmartin B. School vision screening, ages 5–16 years: the evidence-base for content, provision and efficacy. *Ophthalm. Physiol. Opt.* 2004; 24: 481–492.
25. Mateo R. Estudio observacional de la salud visual y auditiva de los alumnos de primaria del colegio la Salle de Mahón. Trabajo final de Máster. Universitat Politècnica de Catalunya; 2010. [última visita: 29 Agosto, 19:12] <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/11368/1/ESTUDIO%20OBSERVACIONAL%20DE%20LA%20SALUD%20VISUAL%20Y%20AUDITIVA%20DE%20LOS%20A.pdf>
26. Paricio R, Sanchez M, Sanchez S, Torices E. Influencia de la lateralidad en los problemas de aprendizaje. Máster en Optometría y Entrenamiento Visual. Fundación COI visión; 2003. [última visita: 29 Agosto, 19:15] <http://www.fundacionvisioncoi.es/TRABAJOS%20INVESTIGACION%20COI/2/lateralidad%20y%20aprendizaje.pdf>
27. Carlson NB, Kurtz D, Heath DA, Hines C. Procedimientos clínicos en el examen visual. Ediciones Genova SA; 1990.
28. Furlan W, Javier García J, Muñoz L Fundamentos de optometría: refracción ocular. Valencia: Universitat de València; 2000.
29. Grosvenor, T. Optometría de atención primaria. Barcelona: Masson SA; 2005.
30. Edwards K, Ilyn KL. Optometría. Barcelona: Masson SA; 1993.
31. Saw SM, Cheng A, Fong A, Gazzard G, Tan DTH, Morgan I. School grades and myopia. *Ophthalmic and Physiological Optics.* 2007; 27(2): 126–129.
32. Ishihara S (Fundación Ishihara) .Manual test Ishihara. Tokio: Kanehara Trading inc; 2006.
33. Vanderstoep SW, Johnston DD. Research methods for every life. San Francisco: Jossey-Bass; 2009.
34. Armstrong RA, Davies LN, Dunne MC, Gilmartin B. Statistical Guidelines for Clinical Studies of Human Vision. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2011 Mar; 31(2):123-136.

ACTA DE EVALUACIÓN

Evaluación del Trabajo Fin de Máster

ALUMNO/A

Apellidos:

Nombre:

TÍTULO DEL TRABAJO

DIRIGIDO POR

<i>Director</i>	<i>Nombre</i>
	<i>DEPARTAMENTO</i>
<i>Director</i>	<i>Nombre</i>
	<i>DEPARTAMENTO</i>

TRIBUNAL EVALUADOR

<i>Presidente</i>	<i>Nombre:</i>
	<i>Apellidos:</i>
<i>Vocal</i>	<i>Nombre:</i>
	<i>Apellidos:</i>
<i>Secretario</i>	<i>Nombre:</i>
	<i>Apellidos:</i>

CALIFICACIÓN OTORGADA

APTO No APTO

CALIFICACIÓN NUMÉRICA (0 A 10)

Firmas:

Lugar y fecha de evaluación:

OBSERVACIONES: