

**Universidad Internacional de La Rioja
Máster universitario en Neuropsicología y
educación**

Lateralidad, procesos perceptivos y rendi- miento académico.

**Trabajo fin de
máster presentado por:** Guadalupe Mera Tapia.

Titulación: Diplomada en Magisterio.

Línea de investigación: Neuropsicología aplicada a la Educación.

Director/a: Juan Antonio Becerra García

Ciudad: Villanueva de la Serena (Badajoz)

24 de julio de 2013

Firmado por:

ÍNDICE

RESUMEN	3
ABSTRACT	3
1. INTRODUCCIÓN	4
2. MARCO TEÓRICO	8
2.1 Neuropsicología y aprendizaje	8
2.2 Lateralidad	15
2.3 Procesos perceptivos	20
2.3. 1 <i>Visión</i>	21
2.3. 2 <i>Audición</i>	27
3. ESTUDIO Y METODOLOGÍA	32
3.1. Diseño	32
3.2. Población y muestra	33
3.3 Variables medidas e instrumentos aplicados	35
3.4 Procedimiento	38
3.5 Análisis de datos	41
4. RESULTADOS	42
5. CONCLUSIONES, LIMITACIONES Y PROSPECTIVA.	47
6. BIBLIOGRAFÍA	53
ANEXOS	60

RESUMEN

Es frecuente que factores neuropsicológicos alterados sean responsables en casos de alumnos con bajo rendimiento académico que fracasan en nuestro sistema educativo. En este trabajo se estudia si existen diferencias, entre alumnos con alto y bajo rendimiento académico en relación con los procesos perceptivos y la lateralidad. Se evalúan los procesos perceptivos (visión, y audición) y la lateralidad en dos muestras de 30 alumnos cada una, de alto y bajo rendimiento respectivamente. Los alumnos con alto rendimiento presentan mejor motricidad ocular, discriminación auditiva y velocidad lectora. No hay diferencias respecto a la lateralidad en ambos grupos. La evaluación neuropsicológica permitirá prevenir y evitar casos de alumnos con dificultades de aprendizaje, o una intervención eficaz cuando sea necesario, para solucionar casos de fracaso escolar.

Palabras Clave: lateralidad, procesos perceptivos, rendimiento académico

ABSTRACT

It is quite common for altered neuropsychological factors to be responsible for students with low academic performance who fail in our academic system. This study aims to find out if there are differences between low performance and high performance students as far as the understanding processes and laterality are concerned. We assess the understanding processes (sight and hearing) and laterality in two sample groups of 30 students each, low and high performance students respectively. High performance students show a better ocular mobility, hearing discrimination and reading speed. There are no differences related to laterality in both groups. The neuropsychological assessment will let us foresee and avoid those cases in which learning difficulties are present and also will provide us with a tool to have an effective intervention to solve cases of academic failure.

Keywords: laterality, perceptual processes, academic performance.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el bajo rendimiento académico del alumnado se considera uno de los principales problemas del sistema educativo de nuestro país, sino el mayor, sobre todo el elevado número de alumnos que fracasan al cursar sus estudios de Educación Secundaria Obligatoria, algo que en muchas ocasiones tienen como consecuencia su abandono y salida del mismo debido al mencionado bajo rendimiento.

Además de las características intrínsecas de nuestro sistema educativo, como pueden ser su organización y jerarquización, los objetivos que persigue y el currículo que incluye para alcanzar los mismos aplicando unas directrices metodológicas, la mayor o menor adecuación del currículo de cada etapa y/o nivel a las características propias de la edad del alumnado que cursa la misma/o, etc. subyacen a este problema de bajo rendimiento académico del alumnado y como consecuencia de ello su fracaso escolar, cuestiones relacionadas con el campo de la neuropsicología. Ya en el último tercio del siglo pasado algunos investigadores reconocieron la valía de los procesos neuropsicológicos de evaluación aplicados en niños con dificultades de aprendizaje (Gaddes, 1968; Rourke, 1975,1976).

En este sentido, se sabe que existen factores neuropsicológicos que van a influir en el rendimiento académico de los alumnos de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) y en el resto de niveles educativos, como son la visión (Okumura, Wakamiya, Suzuki y Tamaï, 2006), la audición (Jerger y Musiek, 2000) y la lateralidad (Ferré, 2006; García, Acuña y Argudín, 1992; Portellano, 2005). Dependiendo del grado de desarrollo de los mismos en cada individuo, algo que vendrá determinado por la expresión del genotipo del individuo junto con la influencia del ambiente, el proceso de desarrollo de su sistema nervioso, el contexto social y cultural en el que se ha desarrollado, entre otros muchos factores, encontraremos diferencias en los resultados académicos dentro del alumnado en las diferentes etapas educativas.

Este hecho ha quedado reflejado en las investigaciones llevadas a cabo por algunos investigadores como es el caso de Sánchez, Paricio y Torices (2003), quienes recogen en su trabajo que existe una relación entre los casos de fracaso escolar y alteraciones en la lateralidad, visión y/o audición. Las alteraciones de estos factores neuropsicológicos harán que el alumno que presente las mismas muestre dificultades para la adquisición de sus aprendizajes, algunos tan importantes y básicos como la lectura y la escritura, y como consecuencia de ello un bajo rendimiento escolar.

Esta circunstancia hace que los diferentes miembros de la comunidad educativa, principalmente padres y profesores, muestren su preocupación porque en muchas ocasiones se asocia de manera errónea que el bajo rendimiento académico de sus hijos y/o alumnos es una manifestación directa de cualidades negativas presentes en los mismos, dando por sentado que estos tienen un coeficiente intelectual por debajo de la media, que son niños con pocas ganas de trabajar, etc. es decir, percepciones negativas que cada uno puede apreciar de forma individual en el día a día en nuestra sociedad.

Hoy en día, una herramienta imprescindible para tratar de solucionar esta problemática es la neuropsicología aplicada en el campo de la educación. La importancia de esta disciplina es que permite determinar qué procesos neuropsicológicos están implicados en los diferentes aprendizajes que los alumnos deben abordar, permitiendo estudiar cuáles de ellos se han desarrollado de forma incorrecta, y por ello considerarlos como una de las principales causas en los casos de rendimiento académico bajo.

La importancia de la neuropsicología aplicada al ámbito educativo es cada vez mayor, puesto que permite afrontar el clásico problema de alumnos con bajo rendimiento desde un nuevo enfoque innovador, que se basa en buscar los posibles factores neuropsicológicos alterados que pueden ser el origen de este rendimiento, a través de la aplicación de diferentes pruebas neuropsicológicas para más tarde diseñar una intervención que sea efectiva y permita mejorar la situación de partida. Esta nueva metodología permite escapar de la perspectiva educativa tradicional, que considera que las causas del fracaso escolar residen en las bajas capacidades de los alumnos, y de la metodología tradi-

cional usada en la Educación para tratar de dar solución a este tipo de problemas, es decir, refuerzos educativos, desdobles, etc. sin considerar en la mayoría de los casos los posibles factores neuropsicológicos que subyacen al problema, bien por falta de recursos para hacerlo o simplemente por falta de formación en los profesionales encargados de dicha tarea

Por todo lo expuesto con anterioridad, se decidió realizar el presente trabajo de investigación, en el cuál se estudian diferentes factores neuropsicológicos implicados en los procesos de aprendizaje en dos grupos de alumnos de 1ºESO, uno de alto rendimiento y otro de bajo rendimiento, haciendo un estudio comparativo de dichos factores entre los dos grupos de alumnos que componen la muestra.

Esta investigación tiene como objetivo dar respuesta a la siguiente cuestión: ¿Son responsables las diferencias en los procesos perceptivos y la lateralidad del bajo o alto rendimiento de los alumnos?

El presente Trabajo Fin de Máster se divide en los siguientes bloques:

- Un **primer bloque** donde se recoge la fundamentación teórica del problema que se ha planteado y se pretenden investigar. En este apartado se incluye una reseña acerca de la relación neuropsicología y aprendizaje, así como, una revisión bibliográfica que abala el hecho de que el bajo rendimiento académico puede deberse a alteraciones neuropsicológicas, resaltando la importancia de aplicar la neuropsicología en el ámbito educativo.

Además, en este primer bloque se tratan los factores objeto de valoración neuropsicológica, lateralidad y procesos perceptivos, y su relación con la velocidad lectora.

- El **segundo bloque** incluye el diseño de la investigación: objetivo, hipótesis, y metodología empleada para alcanzar el fin que se persigue y contrastar la hipótesis de trabajo. La metodología incluye el diseño, muestra, variables e instrumentos, procedimiento y análisis de datos.

Un **tercer bloque** en el que se reflejan los resultados obtenidos tras el tratamiento estadístico de los datos. Se trata de un proceso de un análisis descriptivo de los resultados.

En el **último bloque** se incluyen las conclusiones, y dentro del mismo la discusión de los resultados del estudio, sus posibles limitaciones y las futuras investigaciones que del mismo se deriven.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 NEUROPSICOLOGÍA Y APRENDIZAJE

Orígenes

La neuropsicología es una rama de la neurología cuyo origen como ciencia se sitúa a mediados del siglo XX, aunque los primeros trabajos de relevancia relacionados con esta disciplina están relacionados con Broca (1865), quién estableció en su momento que en general, en el hombre, predomina el hemisferio izquierdo y por ello la dominancia del lado derecho y la mano derecha, y Wernicke (1874), quién trabajó en alteraciones del sistema nervioso, dando nombre incluso a una de ellas: la “afasia de Wernicke”.

Concepto

El origen de esta nueva disciplina científica se debe a la necesidad de estudiar y entender las relaciones causa-efecto entre alteraciones del sistema nervioso central, básicamente del cerebro y en especial del córtex, y las conductas relacionadas con el comportamiento, la actividad cerebral y las funciones corticales superiores: memoria, lenguaje, percepción, etc. La neuropsicología podría definirse como “el estudio de las relaciones existentes entre las funciones cerebrales, la estructura psíquica y la sistematización sociocognitiva en sus aspectos normales y patológicos; abarca todos los periodos evolutivos” (Loring, 1999).

Otros autores también han tratado de definir esta disciplina científica, así por ejemplo, Risueño (2002) considera a la neuropsicología la responsable de estudiar la organización del sistema nervioso central, además de estudiar también otros procesos relacionados con el mismo como la memoria, atención, cognición, percepción, etc.

Neuropsicología y Educación

Estas funciones cerebrales superiores como la memoria, atención, lenguaje, percepción, etc. cursan a través de diferentes factores neuropsicológicos que son piezas clave en los procesos de aprendizaje, y en muchos casos la alteración de los mismos es responsable de las dificultades de aprendizaje que presentan muchos alumnos (Ferré, 2006). Por ello, en el mundo educativo son cada vez más frecuentes los casos de valoraciones neuropsicológicas para diagnosticar de forma precoz los factores o procesos neuropsicológicos implicados en trastornos del aprendizaje, con el objetivo de intervenir con la mayor brevedad y eficacia posibles.

Los primeros trabajos que muestran la aproximación de la neuropsicología al medio escolar, tienen su origen en los trabajos de Jackson en el siglo XIX, y continúan con trabajos de la segunda mitad del siglo XX, llevados a cabo por investigadores como Orton, Luria y Reitan (Manga y Fournier, 1997).

Es a partir de la década de los años 70 del siglo pasado, cuando la neuropsicología de las dificultades de aprendizaje se ha ido estableciendo como una rama propia dentro de la neuropsicología (Kolb, Whishaw, Torruella, y Vilarnau, 1986; Rourke y Gates, 1981). Algo que da consistencia a la aparición de este nuevo campo de aplicación de la neuropsicología, es el hecho de que los profesionales de la educación han reconocido la valía de los procesos neuropsicológicos de evaluación aplicados en niños con dificultades de aprendizaje (Gaddes, 1968; Rourke, 1975, 1976).

Otros autores como Hooper y Willis (1989) sintetizan en su trabajo las ventajas y requisitos de la evaluación neuropsicológica de los trastornos evolutivos del aprendizaje. Estos autores consideran que el estudio de las dificultades de aprendizaje en la Educación Infantil ha constituido una de las más arduas tareas de investigación en neuropsicología infantil, esto es, asumir que existen alteraciones en el sistema nervioso central que subyacen a las dificultades de aprendizaje resaltando el papel de la evaluación neuropsicológica en el medio educativo. Esta evaluación permite crear perfiles neuropsicológicos

para establecer subgrupos homogéneos de individuos con características similares a los que aplicar tratamientos más específicos. Por último, la evaluación neuropsicológica aporta conocimientos teóricos para complementar y contextualizar los conocimientos sobre las dificultades de aprendizaje.

Como se ha referido con anterioridad, la evaluación neuropsicológica pretende hacer la educación más efectiva y mejorar la planificación escolar (Reschly y Graham, 1989). En consonancia con esto, Lyon y Flynn (1991) apuntan que niños con diferente perfil neuropsicológico requieren una metodología educativa diferente.

Investigadores más recientes continúan con la línea de pensamiento señalada, resaltando el papel activo del alumno en el proceso de aprendizaje, para que las evaluaciones neuropsicológicas que se apliquen en el ámbito educativo sean efectivas (Quintanar y Solovieva, 2005). Con ello se podrán diseñar estrategias de intervención más eficaces en aquellos alumnos que muestren dificultades de aprendizaje debido a alteraciones en procesos neuropsicológicos.

No se puede comprender la creciente importancia de la aplicación de la neuropsicología en la búsqueda del origen, diagnóstico de los factores causantes y tratamiento de las dificultades del aprendizaje, sin tener en cuenta que la neuropsicología parte de los conocimientos de los procesos neurobiológicos que se producen en el cerebro. A medida que la interacción entre el cerebro y el medio va aumentando, se va produciendo en el mismo una sinaptogénesis que aumenta el número de conexiones neuronales, de las cuales, aquellas conexiones sinápticas que sean más irrelevantes se irán eliminando. Con ello se va puliendo la organización y funcionamiento del cerebro para conseguir un rendimiento cada vez más eficaz.

En relación con el funcionamiento del cerebro y su participación en el aprendizaje, se distinguen en el mismo diferentes áreas responsables de diferentes tareas, y la alteración de cualquiera de ellas tendrá como consecuencia la aparición de dificultades en el aprendizaje. En este sentido Xomskaya (2002) habla de factores corticales y subcorticales

a la hora de identificar el nivel de los procesos neuropsicológicos relacionados con el funcionamiento cerebral, como la atención, memoria, lenguaje, entre otros, controlados por el córtex prefrontal, frontal y temporal respectivamente. Estos factores corticales y subcorticales son denominados por Luria y Tsvetkova (1997) como factores neuropsicológicos.

Otros autores van más allá, y además de reconocer diferentes áreas cognitivas en el cerebro, relacionan las alteraciones de las mismas con la aparición de distintos trastornos de aprendizaje. Este es el caso de Castaño (2002) quien diferencia cinco áreas cognitivas y las dificultades de aprendizaje que surgen cuando el funcionamiento de las mismas se ve alterado:

- Cognición social: alteración del sistema límbico, causa alteraciones del comportamiento, cuya máxima expresión son los trastornos generalizado del desarrollo; autismo.
- Cognición espacial: en el hemisferio derecho, región posterior, su lesión causa déficit visoespacial, discalculia y disgrafía.
- Procesamiento fonológico: cambios en el giro frontal inferior, ocasiona rasgos disléxicos.
- Funciones ejecutivas: cambios en el lóbulo frontal, origina déficit atencional.
- Memoria: alteraciones del hipocampo, afecta a la memoria de largo plazo.

A la hora de determinar cuáles son los factores neuropsicológicos alterados y responsables de la aparición de diferentes trastornos del aprendizaje, autores como Quintanar, López, Solovieva y Sardá (2002) destacan al nivel educativo como la principal variable a la hora de realizar las pruebas neuropsicológicas, las cuales presentan su mayor rendimiento en estudiantes de cursos superiores. En consonancia con lo expuesto, Bausela (2007) afirma que los sistemas funcionales cerebrales no se desarrollan hasta que se inicia la etapa adulta, cuando se produce una reorganización funcional de los sistemas cerebrales diseñados hasta entonces gracias a la interacción que el cerebro y el ambiente mantienen en ambos sentidos. Así por ejemplo hay trabajos que muestran que perso-

nas con daños en el hemisferio izquierdo, donde reside el lenguaje en la mayor parte de las personas, las competencias lingüísticas las asume el otro hemisferio (Bausela, 2007).

Referido al contexto escolar, la valoración neuropsicológica, como ya se ha mencionado anteriormente, adquiere especial relevancia porque permite establecer el perfil neuropsicológico de los diferentes alumnos que muestran dificultades de aprendizaje, para tratar de diagnosticar de la forma más precoz posible los procesos alterados responsables de dichos trastornos, y más tarde diseñar un programa de intervención lo más individualizado posible, aumentando con ello su eficacia y optimizando los futuros resultados.

La evaluación neuropsicológica debe incluir tareas concretas que permitan valorar los diferentes procesos neuropsicológicos relacionados con la forma de trabajar de las diferentes regiones cerebrales responsables de los mismos (Quintanar y Solovieva, 2005). La evaluación y el diagnóstico neuropsicológico se pueden realizar siguiendo las siguientes etapas que proponen Quintanar y Solovieva (2005):

- Primera etapa: Identificar síntomas en el sujeto evaluado que señalen los posibles factores neuropsicológicos alterados que pueda presentar el mismo.
- Segunda etapa: Clasificar el conjunto de síntomas dentro de uno de los síndromes que se recogen en la neuropsicología utilizando pruebas diseñadas para ello.
- Tercera etapa: Relacionar los posibles factores neuropsicológicos alterados con las acciones y operaciones del sujeto como consecuencia de los cambios en dichos factores.
- Cuarta etapa: Correlacionar los factores neuropsicológicos alterados con las zonas cerebrales responsables de funcionamiento, para más tarde poder intervenir.

Las zonas cerebrales que Quintanar y Solovieva (2005) proponen relacionar con los factores neuropsicológicos alterados, se puede complementar con las cinco áreas que propone Bausela (2007) a la hora de estudiar la relación conducta-cerebro con los respectivos factores neuropsicológicos que serán objeto de evaluación, y que son: memoria

(verbal-no verbal, corto-largo plazo), cognición general (capacidad de atención y capacidad intelectual general), percepción (visual, auditiva y táctil), motricidad (destreza manual y orientación izquierda-derecha) y lenguaje (capacidades receptivas y expresivas).

Actualmente hay diferentes autores investigando sobre la incidencia de los problemas neuropsicológicos en el rendimiento académico (Ferré, 2006; Martín Lobo, 2003). Los principales factores que se proponen a la hora de la evaluación neuropsicológica son: visual, auditivo, cinestésico-táctil y motor (Xomskaya, 2002).

Una condición importante a la hora de realizar las valoraciones neuropsicológicas es considerar el aprendizaje escolar como un conjunto de acciones que son llevadas a cabo por el niño, es decir, el aprendizaje debe considerarse como la actividad del niño, la cual será evaluada por el neuropsicólogo.

Las acciones escolares no son el resultado de la actividad de una única zona cerebral, sino la consecuencia de la interacción de múltiples áreas cerebrales como por ejemplo las regiones prefrontal, frontal y temporal de la corteza, responsables de procesos como la atención, memoria y lenguaje respectivamente, algo que ha sido demostrado en adultos y niños (Akhutina, 2001; Simmernitskaya, 1985; Stiles y Thal, 1993; etc.).

Para alcanzar el éxito en el aprendizaje escolar es necesario un adecuado desarrollo del sistema nervioso central, acompañado del desarrollo de sus herramientas auditivas y visuales, las cuales crearán otras nuevas cuando interaccionen entre ellas. Por tanto los problemas de lateralidad (Ferré, 2006) y de percepción visual (Martín-Lobo, 2003) y auditiva (Jerger y Musiek, 2000) tienen su incidencia en el rendimiento de los alumnos.

Esta investigación se centrará en varios de los factores neuropsicológicos que tienen incidencia en el rendimiento escolar de los alumnos: lateralidad y procesos perceptivos (visión y audición). Un diagnóstico neuropsicológico correcto permitirá desarrollar una metodología adecuada para la prevención y corrección de los problemas comunes en el aprendizaje escolar (Akhutina y Zolotariova, 2001; Pilayeva y Akhutina, 1997; Santana

1999; Semenovich, 1998; Solovieva y Quintanar, 2001; Solovieva, Quintanar y Flores, 2002).

Tabla 1. Resumen cronológico de la revisión bibliográfica de la relación Neuropsicología y Educación. Elaboración propia.

Año	Autor/es	Aportación	Neuropsicología
1865 / 1874	Broca / Wernicke	Establece la dominancia del Hemisferio izquierdo / Alteraciones del sistema nervioso	Origen
1997	Luria y Tsvetkova	Definición de factor neuropsicológico	
1981 / 1986	Rourke y Gates / Kolb, Whishaw, Torruella y Vilarnau	Neuropsicología como rama propia	Concepto
1999 / 2002	Loring /Risueño	Definición de neuropsicología	
1968 / 1975-76 / 2007	Gaddes / Rourke / Bausela	Valía de la evaluación neuropsicológica en dificultades de aprendizaje / Factores a evaluar	
1985 / 1989 / 1993 / 1997 / 1999 / 2001 / 2002	Simmernitskaya/ Hooper y Willis/ Stiles y Thal / Pilayeva y Akhutina / Semenovich, Santana / Akhutina y Zolatariova, Solavieva y Quintanar / Quintanar y Flores	Evaluación neuropsicológica para evitar y prevenir dificultades de aprendizaje	
1989 / 1991 / 1997	Reschly y Graham / Lyon y Flinn/Manga y Fournier	Primeros trabajos de aproximación de la neuropsicología al contexto escolar. Neuropsicología para mejorar la planificación escolar	
2002 / 2007	Castañó / Bausela	Áreas cerebrales implicadas en aprendizaje / Desarrollo de los sistemas cerebrales funcionales	
2002 / 2002/ 2003 / 2006	Xomskaya / Quintanar, López, Solovieva y Sardá / Martín-Lobo / Ferré J.	Factores corticales y subcorticales; implicación en el aprendizaje y rendimiento escolar	
2005	Quintanar y Solavieva	Importancia del alumno en el aprendizaje. Fases y especificidad de la evaluación neuropsicológica	Neuropsicología y Educación

2.2 LATERALIDAD

Definición de lateralidad

Broca (1865) afirma en su trabajo que por lo general, en el hombre, el hemisferio izquierdo predomina sobre el derecho, y como consecuencia del cruce de vías nerviosas en la base del encéfalo el predominio general del lado derecho y la mano derecha en la población humana. Este predominio al que alude Broca podría considerarse como una definición clásica del concepto de lateralidad.

Una definición más reciente del término lateralidad es la que propone Dorsch (1976): “la lateralidad es la dominancia lateral, acentuación lateral en la estructura y función de los órganos duplicados. Aparece con especial claridad en la mano (...). Pero la lateralidad se da también en los ojos, los oídos, los brazos, las piernas, los pies, y en muchos órganos”.

Otros autores, ya del presente siglo, como Ferré e Irabau (2002) consideran que sería más adecuado hablar de hemisferio referente en lugar de dominante, ya que, aunque un hemisferio actúe como referencial en cualquier función siempre se precisa de la intervención de los dos hemisferios.

Anatomía y Fisiología de la lateralidad

El cerebro muestra una simetría bilateral y se divide en dos hemisferios cerebrales, izquierdo y derecho, conectados por un conjunto de fibras nerviosas denominadas cuerpo calloso (Fischbach, Semir, Kandel y Hawkins, 1992). Cada una de las regiones del cuerpo calloso conecta ambos hemisferios permitiendo la integración de la información y el aprendizaje (Ferré, 2000). Esto es posible gracias a que el cuerpo calloso: unifica la información, otorga sentido a la misma, colabora en su codificación, hace más asequible comprender su significado y es el responsable de la integración del espacio y tiempo, que son las coordenadas que permiten ordenar la información mental, física y emocional.

Además, autores como Ferré, Catalán, Casaprima y Mombiela (2006) establecen en su trabajo que el cuerpo caloso es la estructura responsable de interconectar de forma directa ambos hemisferio a nivel superior, facilitando con ello el aprendizaje.

Cada hemisferio cerebral controla el lado opuesto debido al cruce de las dos vías nerviosas piramidales, de modo que la información que llega al sistema nervioso desde las vías nerviosas aferentes del lado derecho del cuerpo se proyectará en el hemisferio izquierdo, mientras que la información procedente de las vías nerviosas aferentes del lado izquierdo del cuerpo se proyectará en el hemisferio derecho (Barr y Kieman, 1986).

Lateralidad y funciones de los hemisferios

Las funciones del cerebro se encuentran repartidas entre ambos hemisferios cerebrales, siendo uno de ellos el referente para llevar a cabo las funciones que residen en el mismo, pero necesitando siempre de la participación del otro para ejercer las mismas, actuando ambos de manera conjunta y complementaria.

En la bibliografía se encuentran trabajos que otorgan diferentes funciones a cada uno de los dos hemisferios cerebrales. Imbriano (1983) y por otro lado Ferré, Catalán, Casaprima y Mombiela (2006), establecen que las funciones de cada hemisferio son:

- Funciones del hemisferio dominante: relacionadas con el aprendizaje.
- Se trata de un hemisferio pragmático, que procesa la información de forma útil para dar respuestas de la forma más rápida y ajustada a la información recibida.
- Participa en lo práctico y concreto, analiza y elabora lo abstracto.
- La interacción con el otro hemisferio le permite realizar tareas creadoras y científicas.
- Funciones del hemisferio subdominante: se encarga de lo espacial, es intuitivo, cooperativo y altruista. Es el hemisferio soñador, potencia el desarrollo social del individuo al permitir el reconocimiento de rostros y objetos.

De forma más reciente, otras investigaciones han servido para complementar los conocimientos relacionados con la distribución de funciones cerebrales en los dos hemisferios. Dubois, Hertz-Pannier, Cachia, Mangin, Le Bihan y Dehaene-Lambertz (2009), concluyen gracias a sus trabajos que el hemisferio izquierdo es el encargado de funciones relacionadas con el lenguaje, tanto oral como escrito, encargándose además del procesamiento matemático. En cambio el hemisferio derecho es el no verbal, procesa la información referente a cuestiones visoespaciales, aunque también debe tenerse en cuenta en tareas relacionadas con el lenguaje, ya que se encarga de aspectos como la prosodia, la entonación y aspectos emocionales del mismo, facilitando la comprensión del entorno en el que se lleva a cabo el discurso.

Tipos de lateralidad

Según Martín-Lobo (2012), los tipos de lateralidad que se pueden encontrar son:

- Diestro: es la persona que normalmente utiliza la mano derecha para realizar las acciones. Se trata de personas con dominancia cerebral izquierda.
- Zurda: persona que habitualmente utiliza la mano izquierda para hacer las cosas. Son individuos donde los principales núcleos de mando están en el hemisferio derecho.
- Zurdo contrariado: persona con su lado izquierdo dominante, pero que debido a la influencia social y/o cultural utiliza la derecha.
- Ambidextrismo: personas que emplean ambos lados del cuerpo. Pueden presentar dificultades con el uso del espacio al escribir y en otras situaciones de aprendizaje.
- Lateralidad cruzada: personas que emplean de forma clara ambos lados de cuerpo debido al cruce de ojos, oídos o ambos. Por ejemplo, si en todo es diestro y utiliza el ojo izquierdo, se trata de una persona diestra con cruce visual, o si en todo es diestro pero en el oído es zurdo, se habla de una persona diestra con cruce auditivo.

- Lateralidad sin definir: sujetos que utilizan un lado del cuerpo u otro sin un patrón estable y uniforme. El empleo de un oído, ojo, mano o pierna no se produce de manera regular.

Lateralidad y aprendizaje

La lateralidad tiene una incidencia directa en aspectos relacionados con la maduración neurofuncional, los cuáles influyen en procesos lectores y por tanto en el aprendizaje:

- Funciones visuales que permiten al ojo dominante recibir la información que se lee.
- Coordinación visual y motriz para leer y escribir con una coordinación ojo-mano eficaz.
- Sentido espacio-temporal para interpretar y usar las direcciones izquierda y derecha.
- Funciones táctiles para reconocer objetos al tocarlos y favorecer la integración sensorial de lo observado, oído o tocado. Permite la representación mental de lo que se lee.
- Funciones auditivas controladas por el oído dominante para captar las dimensiones sónicas y lingüísticas del mensaje.
- Control manual del trazo para escribir con la mano dominante, favoreciendo el grafismo y la velocidad de escritura.
- Lectura comprensiva; para entender lo que se lee es necesaria una buena lectura binocular, de modo que la información llegue a ambos hemisferios cerebrales. El hemisferio dominante decodifica la palabra, el otro hemisferio recibe también la información por vía visual y el cuerpo caloso, y además las estructuras parietales, se encargan de integrar lo global del hemisferio derecho y los aspectos analíticos del izquierdo.

Si se realiza una revisión bibliográfica relacionada con la influencia de la lateralidad en el aprendizaje, se pueden encontrar muchos y variados ejemplos de investigaciones que han puesto de manifiesto la estrecha relación que existe entre alteraciones de la lateralidad y la aparición de dificultades de aprendizaje en los individuos las presentan.

Son varios los autores que hacen referencia a la influencia de la lateralidad en las alteraciones lectográficas (Boltanski, 1984; Le Boulch, 1987; Oltra, 2002). Otros autores apoyan esta afirmación, así por ejemplo Mesonero (1994) afirma que cuando un profesional se encuentra con un niño con inteligencia normal pero con dificultades de aprendizaje de la lectura relaciona este retraso con problemas y alteraciones de la lateralidad independientemente de otros factores como los de tipo familiar, escolar, etc.

Además, otras dificultades de aprendizaje también se relacionan con problemas a la hora de adquirir un buen esquema corporal, dificultades como la disgrafía y la disortografía. Autores como Le Boulch (1987) o Mesonero (1994) afirman que problemas relacionados con la estructuración espacial, psicomotricidad, esquema corporal y distinción entre izquierda y derecha, causan trastornos lecto-escritores, que en último término pueden ser los responsables en casos de fracaso escolar.

También existen estudios que establecen una correlación positiva entre lateralidad homogénea, motricidad ocular y rendimiento académico satisfactorio (Mayolas, Villarroya y Reverter, 2010). En concordancia con este resultado, Portellano (2005), establece que la lateralidad cruzada se asocia tradicionalmente a dificultades de aprendizaje. Además, Portellano refleja en sus trabajos que se encuentran personas con trastornos de aprendizaje con cruce auditivo en escuchas dicóticas. Este hecho permitiría argumentar que los alumnos diestros con cruce auditivo presentasen dificultades de aprendizaje.

Continuando con la lateralidad y el fracaso escolar, existen trabajos como el de García, Acuña y Argudín (1992) donde se demuestra que niños con lateralidad cruzada presentan un rendimiento académico menor que los niños una lateralidad bien definida. En este sentido Ferré (2006) afirma que el niño debe presentar una lateralidad bien definida antes de iniciarse en la lectura, pues de no ser así puede fracasar en el aprendizaje. Prueba de ello son los resultados citados con anterioridad en el reciente trabajo de Mayolas, Villarroya y Reverter (2010).

Tabla 2. Resumen cronológico de la revisión bibliográfica sobre la lateralidad.

Elaboración propia.

Año	Autor	Aportación	Lateralidad	
1865	Broca	Dominancia del hemisferio izqdo.	Concepto	
1976 / 2002	Dorsch / Ferré e Irabau	Definición de lateralidad		
1992 / 2000 / 2006	Fischbach, Semir, Kandel y Hawkins / Ferré / Ferré, Catalán, Casaprima y Mombiola	Cuerpo Calloso y sus funciones		Anatomía y fisiología
1983 / 2000 / 2008	Imbriano / Ferré y Catalán / Dubois et al.	Funciones de los hemisferios		Funciones hemisféricas
2012	Martín-Lobo	Tipos de lateralidad	Clasificación	
1984 / 2002	Boltanski / Oltra	Relación lateralidad-lectura.		
1987 / 1994	Le Boulch / Mesonero	Influencia de la lateralidad en la lectura y el esquema corporal		
1992 / 2003/ 2005 / 2006	García, Acuña y Argudín / Paricio, Sánchez, Sánchez y Torices / Portellano / Ferré	Relación entre lateralidad y alteraciones de la misma con las dificultades de aprendizaje y el fracaso escolar	Lateralidad y aprendizaje	
2010	Mayola, Villarroya y Reverter	Relación entre lateralidad homogénea y aprendizaje escolar positivo		

2.3 PROCESOS PERCEPTIVOS

La percepción se puede definir como “una experiencia sensorial consciente” (Goldstein, 2005). Gracias a los procesos perceptivos recibimos información del medio a través de los estímulos que envían su información por las vías nerviosas aferentes, llegan al sistema nervioso central, quien se encarga de procesarlas, integrarlas y dar una respuesta, y las vías nerviosas eferentes, quiénes se encargan de enviar la respuesta a los efectores para responder de forma adecuada al estímulo.

Entre los principales mecanismos que forman parte del proceso perceptivo se encuentran la visión y la audición. Como se ha comentado, estos procesos son indispensa-

bles para un correcto desarrollo del sistema nervioso y van a tener una influencia directa en los aprendizajes que se realicen, de modo que cualquier alteración o complicación en cualquiera de estas dos vías de entrada de información tendrá una repercusión directa en el rendimiento académico de los alumnos (Álvarez y González, 1996; Savage, Frederickson, Goodwin, Patni, Smith y Tuersley, 2005), pudiendo convertirse en ocasiones en el factor neuropsicológico desencadenante del fracaso escolar.

2.3. 1 VISIÓN

El ojo constituye la principal vía de entrada de información en nuestro organismo. Contribuye de manera definitiva a la maduración del sistema nervioso central, de modo que una correcta visión será fundamental en el desarrollo del mismo, y por tanto, de todos aquellos procesos que en él van a tener lugar y que van a constituir los procesos neuropsicológicos responsables del acceso a los diferentes aprendizajes que se van a realizar a lo largo de la vida, dentro y fuera del ámbito académico.

Definición de visión

Si se acude a la Real Academia Española de la Lengua, se define como “la acción y efecto de ver”, pero en un sentido más neurobiológico se puede considerar como el mecanismo que permite transformar la información que en forma de energía lumínica llega a nuestros ojos, en señales eléctricas que viajan al cerebro, el cual se encarga de interpretarlas y transformar estas señales en las imágenes que conforman nuestra realidad.

Se trata por tanto, de un proceso complejo que se va perfeccionando a medida que madura el sistema nervioso central, gracias al cual, el cerebro del niño aprende a procesar los distintos estímulos visuales que recibe (Ferré, 2002).

Mecanismo de la visión: anatomía y fisiología

A **nivel anatómico**, la estructura que forma cada uno de los dos globos oculares está constituida por varias capas concéntricas con diferentes funciones.

La capa más externa es la esclerótica, es rígida y da forma al globo ocular. En su parte anterior se sitúa la córnea. Tras la córnea se localiza el iris, el cuál presenta un orificio central que permite el paso de la luz, la pupila. El iris regula la entrada de la luz en el ojo modificando el tamaño de la pupila. Tras la pupila está el cristalino, la lente del ojo.

La capa intermedia se denomina coroides. Presenta gran vascularización y aporta los nutrientes a las células que forman esta estructura para que pueda funcionar.

La capa más interna es la retina. Se localiza en la parte posterior del ojo y hasta ella llega la luz. La retina presenta dos tipos de fotorreceptores, los conos y los bastones; los conos se localizan en la parte central de la retina, la fovea, mientras que los bastones se encuentran en la zona periférica. Tras esta primera capa de la retina se encuentran las células ganglionares, que pueden ser de dos tipos: parvo y magno (Redice y Redice, 1983). Tras estas se encuentran las neuronas cuyos axones formarán el nervio óptico.

El interior del ojo está relleno de una solución acuosa que permite el paso de la luz desde el cristalino a la retina.

A **nivel fisiológico**, la percepción visual comienza cuando los conos y los bastones, dos tipos de fotorreceptores de la retina, son estimulados por la radiación electromagnética procedente del exterior (Díaz et al., 2004).

En primer lugar, la luz pasa a través de la córnea para a continuación atravesar el iris por la pupila. Tras esto recorre el cristalino, que hace una función análoga al objetivo de una cámara fotográfica, dirigiendo la luz a través del ojo hasta alcanzar la retina.

En la retina existen dos tipos de fotorreceptores: los conos y los bastones (Alonso, 2012). Reciben su nombre por la forma que presentan. Los conos necesitan elevada intensidad de luz y permiten la visión en colores, mientras que los bastones trabajan con intensidades de luz menores y permiten la visión de los objetos en escala de grises.

Cuando estos fotorreceptores se estimulan, transforman el estímulo lumínico en una señal neuroquímica que transmiten a células ganglionares. Estas a su vez transmiten esta señal a las neuronas basales de la retina, las cuales mandan la información a través del nervio óptico en forma de impulso nervioso. El nervio óptico que parte de cada uno de los ojos lleva la información hasta el córtex visual del cerebro, donde esta será interpretada. En su camino hacia el cerebro, los nervios ópticos se entrecruzan a nivel del quiasma óptico (Bear, Connors y Paradiso, 2008).

Junto con la corteza visual del área occipital, también participan en la visión zonas de los lóbulos parietal, informa de la localización de los objetos, y temporal, permite diferenciar e identificar los objetos. La actuación conjunta de todas estas áreas cerebrales va a permitir procesar la información del proceso perceptivo y dotarla de significado (da Silveira, Greca y Lang, 2003).

Visión y aprendizaje

El sentido de la vista nos aporta la mayoría de la información que recibimos del exterior (Díaz et al., 2004), de modo que cualquier problema que se produzca en el mismo puede ser fuente de trastornos de aprendizaje.

Dentro del aprendizaje, es en la lectura donde la visión desempeña un papel fundamental, pues el alumno precisa de un trabajo coordinado de ambos ojos para poder leer, bien sea de cerca, en su cuaderno, un libro, etc. o de lejos, como por ejemplo cuando tiene que leer la información que se encuentra en un mural, la pizarra, la pizarra digital interactiva, etc. Además del movimiento coordinado, ambos ojos deben realizar correctamente los distintos movimientos que permiten la visión: movimientos para el mantenimiento de la mirada, movimientos para el desplazamiento de la mirada y movimientos para la fijación de la mirada (Díaz et al., 2004).

Por todo lo anteriormente expuesto, cualquier alteración del funcionamiento en cualquiera de los ojos va a constituir una más que probable fuente de dificultades de aprendizaje, pues va a impedir que el proceso lector se realice de forma adecuada y como

consecuencia de ello la información leída no va a ser recibida y procesada de forma adecuada. Es importante que los profesionales de la educación tengan esto presente ya que cuanto antes se detecten las alteraciones visuales en el alumnado, antes y de manera más eficaz se podrá intervenir para tratar de resolverlas y evitar futuros trastornos de aprendizaje que puedan derivarse de las mismas.

En los estudios anteriores a los llevados a cabo por Emile Javal (1978) se creía que los movimientos oculares durante la lectura eran continuos. Fue él quien introdujo el término “saccades” para referirse a los movimientos rápidos que realizan los ojos durante la lectura, produciéndose una sucesión de saltos y pausas al leer. Este tipo de movimientos oculares es lo que hoy en día conocemos como movimientos sacádicos.

En el año 2004, Díaz et al. clasifican los movimientos de los ojos al leer en:

- Movimientos de acomodación: capacidad del ojo que permite enfocar objetos localizados a diferentes distancias.
- Movimientos de convergencia: hacen posible el paso a la visión próxima.
- Movimientos sacádicos: saltos de izquierda a derecha que realizan los ojos sobre un texto. Su duración aproximada está entre los 20 y 40 milisegundos. Si no son precisos, se pueden confundir, omitir y suponer palabras durante la lectura (Álvarez y González, 1996).

Unos movimientos sacádicos incorrectos durante la lectura pueden detectarse porque el alumno muestra entre otros síntomas algunos como: omisiones, fatiga, movimiento de la cabeza durante la lectura, salto de líneas, regresiones, etc (Martín-Lobo, 2003).

- Movimientos de regresión: saltos de los ojos hacia atrás durante la lectura. Se deben principalmente a tareas relacionadas con la decodificación y comprensión del texto.
- Pausas de fijación: representan el 90% del total del tiempo dedicado a una lectura. Gracias a estas paradas se percibe la información por la ruta visual. Las pausas de fijación serán más cortas o largas en función de la dificultad del texto, aunque por término medio cada fijación dura aproximadamente 0,25 segundos.

En el caso de los movimientos sacádicos, que son los evaluados en el presente estudio, su dirección y amplitud cambian según aspectos personales y funcionales; así por ejemplo, si la dificultad del texto es mayor, la longitud de estos movimientos se verá acortada a la par que aumenta el número de fijaciones y regresiones. Habitualmente este tipo de movimientos se dirigen a aquellas palabras con mayor información, y una vez comienzan no se detienen hasta finalizar la fijación sobre el texto (Martín, 2003).

Son muchos y variados los autores que han estudiado la relación entre las alteraciones visuales y el rendimiento académico, basándose en el hecho de que una funcionalidad visual correcta es imprescindible para la adquisición de la lectura y con ello poder realizar los siguientes aprendizajes, de modo que, cualquier alteración visual provocará dificultades lectoras y como consecuencia de estas otros trastornos de aprendizaje que sin duda influirán de manera negativa en el rendimiento escolar de los niños.

Sherman (1973) estudió la relación entre movimientos oculares y el proceso lector y encontró que el 96% de los niños con trastornos de aprendizaje también presentaban alteraciones en los movimientos sacádicos y de seguimiento. Del mismo modo, Hoffman (1980) y Lieberman (1985), hallaron que el problema de una mala motricidad ocular es el que más prevalece en muestras de estudiantes con trastornos de aprendizaje.

Otros autores como Evans, Drasdo y Richards (1994) ponen de manifiesto la relación entre dificultades en los movimientos de acomodación y los problemas lectores.

En relación también con los movimientos sacádicos, Álvarez y González (1996) afirman que es necesario desarrollar unos buenos movimientos sacádicos para alcanzar una velocidad lectora adecuada.

Estudios más recientes y ya pertenecientes al siglo actual confirman lo que los investigadores ya habían puesto de manifiesto: la relación entre motricidad ocular y el proceso lector, y como consecuencia de ello la influencia de la motricidad ocular en las alteraciones en la adquisición de la lectura y por tanto en otras dificultades de aprendizaje que requieran de esta destreza. Así, Martín (2003) encuentra en sus investigaciones que el número de fijaciones y regresiones es mayor en alumnos que están empezando a leer y

en aquellos con dificultades de aprendizaje. Años más tarde Okumura, Wakamiya, Suzuki y Tamai (2006) demuestran que las alteraciones en los movimientos sacádicos pueden ser uno de los causantes de los trastornos en la lectura.

En una de la pruebas que se utilizan en la presente investigación, el test DEM (Garzia, Richman, Nicholson y Gaines, 1990), hay autores como Palomo (2010), el cual ha encontrado que los niños con dificultades lectoras tardan más en realizar esta prueba, con lo que la misma sería un buen indicador de dificultades en la lectura y en consecuencia de trastornos en el aprendizaje debido a la importancia que tiene el proceso lector.

Tabla 3. Resumen cronológico de la revisión bibliográfica sobre la percepción visual.
Elaboración propia.

Año	Autor	Aportación	Visión
2002	Ferré	Definición	Concepto
1978	Emile Javal	Discontinuidad de la motricidad ocular. Concepto "saccade"	Anatomía y Fisiología
1983	Rodieck y Rodieck	Nociones anatómicas	
2003	Da Silveira, Greca y Lang	El cerebro interpreta la percepción	
2004 / 2008 / 2012	Díaz et al. / Bear, Connors y Paradiso / Alonso	Mecanismo de la visión: Inicio de la visión con la estimulación de los conos y bastones , quiasma óptico y tipos de fotorreceptores	
1973 / 1980 / 1985	Sherman / Hoffman / Lieberman	El 96% de niños con trastornos de aprendizaje presentaban alteraciones en movimientos sacádicos. Persistencia de problemas con la motricidad ocular en muestras de estudiantes con problemas de aprendizaje.	Visión y aprendizaje
1994 / 1996 / 2003 / 2004	Evans, Drasdo y Richards / Álvarez y González / Martín-Lobo / Díaz et al.	Relación entre dificultades en la motricidad ocular, los problemas lectores y las dificultades de aprendizaje. Importancia de los movimientos oculares en la lectura	
2006	Okumura, Wakamiya, Suzuki y Tamai	Demuestran que problemas en movimientos oculares causan problemas lectores	
2010	Palomo	Niños con problemas lectores tardan más en la prueba DEM; buena indicadora de dificultades en lectura y aprendizaje	

2.3. 2 AUDICIÓN

Junto con la vista, la audición representa la otra gran vía de entrada de información en nuestro organismo procedente del exterior, siendo además fundamental para la comunicación oral. A medida que nuestro sistema auditivo es estimulado de formas diferentes, este se va desarrollando a la vez que lo hace el sistema nervioso, de modo que, la estimulación auditiva es necesaria para que madure el sistema nervioso y más tarde este se encargará de procesar e integrar la información auditiva que se reciba.

El sistema auditivo es muy importante en los procesos de aprendizaje en general, y en el aprendizaje escolar en particular, ya que si un niño no recibe la información auditiva de forma correcta su cerebro no será capaz de procesarla e interpretarla, ni tampoco de expresarla correctamente (Jerger y Musiek, 2000).

Definición de audición

En 1996 la *American Speech-Language-Hearing Association* estableció un consenso para definir las funciones auditivas empleando el término procesamiento auditivo central, y definiéndolo como: “todos aquellos procesos y mecanismos auditivos responsables de los siguientes fenómenos conductuales: localización y lateralización del sonido, discriminación auditiva, aspectos temporales de la audición (resolución temporal, enmascaramiento temporal, integración temporal y ordenamiento temporal), desempeño auditivo frente a señales acústicas competitivas y desempeño auditivo frente a condiciones de degradación de la señal acústica”.

Cuando se habla de habilidades auditivas, la mayoría de las personas se centran exclusivamente en los procesos que tienen lugar en el oído, es decir la habilidad de detectar un sonido (Chermak, Musiek y Craig, 1997), sin embargo esta capacidad es solo uno de los muchos procesos que ocurren dentro del sistema auditivo.

Mecanismo de la audición: anatomía y fisiología

A **nivel anatómico**, se pueden diferenciar en el sistema auditivo dos componentes principales: el oído y la vía nerviosa.

En el oído, pueden diferenciarse tres regiones atendiendo a la función que realizan: la oreja o pabellón auditivo, oído medio y oído interno.

- La oreja o pabellón auditivo se encarga de recibir y dirigir las ondas sonoras que constituyen el estímulo auditivo hacia el canal auditivo. Al final del mismo está el tímpano.
- El oído medio está compuesto por: la membrana timpánica, la cadena de huesecillos (martillo, yunque y estribo) y la membrana oval que conecta la cadena de huesecillos con el oído interno. Se encarga de amplificar las ondas sonoras y transmitir las al oído interno.
- El oído interno está formado por un hueso enrollado que recibe el nombre de cóclea o caracol y los tres canales semicirculares. Ambas estructuras contienen un fluido en su interior, cuyo movimiento permite tanto la audición, en el caso de la cóclea, como la orientación espacial, en el caso de los canales semicirculares. Dentro del caracol se encuentra el mecanorreceptor encargado de detectar los estímulos sonoros, el órgano de Corti.

En relación con la vía nerviosa, los componentes del sistema nervioso que participan en el proceso de la audición son el nervio auditivo y la corteza auditiva del cerebro.

A **nivel fisiológico**, la señal auditiva va a sufrir una serie de transformaciones desde el oído a través de complejas redes neuronales hasta alcanzar diferentes áreas cerebrales donde será procesada, reconocida e interpretada.

El estímulo sonoro llega al pabellón auditivo y es dirigido por el canal auditivo hasta alcanzar el tímpano haciendo que vibre. La vibración del tímpano es transportada y amplificada por la cadena de huesecillos hasta llegar a la membrana oval la cual mueve el fluido alojado en el caracol. Este movimiento estimula los mecanorreceptores del Órgano de

Corti, los cuáles transforman este estímulo mecánico en una señal química que transmitirán a las células nerviosas que están en contacto con ellas.

A partir de este momento la información viajará hasta el cerebro a través de las vías nerviosas constituidas por un conjunto de neuronas localizadas a distintos niveles del sistema nervioso (Torres, Rodríguez, Santana y González, 1995). El nervio auditivo transportará la información sonora en forma de señal eléctrica, el impulso nervioso, hasta la corteza auditiva, donde la información es procesada e interpretada.

Audición y aprendizaje

Al igual que la visión, la audición es uno de los sentidos fundamentales para la percepción e integración sensorial, con la consiguiente relevancia en el aprendizaje y en el rendimiento académico, así como en la aparición de las dificultades de aprendizaje como consecuencia también de dicha relevancia.

Los sujetos con problemas en la percepción auditiva tienen dificultades para distinguir los sonidos aún cuando su nivel de audición es normal, es decir, aunque la parte mecánica de la percepción auditiva, el oído, sea funcional, pudiera ser que el componente nervioso de la misma, el cerebro no “oiga”. Los alumnos con este tipo de alteraciones neuropsicológicas suelen meterse en el “cajón” de alumnos con dificultades de aprendizaje. Algunos de los síntomas que presentan estos alumnos son: necesitan que se le repitan las cosas, les cuesta concentrarse y mantener la atención, tienen problemas al leer, etc.

En el caso de la audición, al igual que sucede con la visión al ser ambos los componentes principales de la percepción, cualquier alteración en los mecanismos y factores neuropsicológicos que participan en el sistema auditivo tendrá su incidencia en el rendimiento escolar de los alumnos, pudiendo convertirse en algunos casos estos factores alterados en el origen de diferentes dificultades de aprendizaje, como concluyeron Jerger y Musiek (2000), que en último término pueden desembocar en el fracaso escolar del niño que las presente.

En la bibliografía relacionada con el tema se pueden encontrar ejemplos de diferentes trabajos que destacan la importancia de la percepción auditiva en el aprendizaje.

La adquisición del lenguaje oral depende de que la información auditiva sea procesada de manera adecuada. Acorde con esta afirmación, la *American Speech-Language Hearing Association* en 1996 puso de manifiesto esta relación entre lenguaje oral y procesamiento auditivo al observar el desempeño de niños con dificultades de aprendizaje que presentaban problemas con el procesamiento temporal de un estímulo sonoro.

Como ya se ha citado, en el año 2000, Jerger y Musiek establecieron que los déficits en procesamiento auditivo pueden relacionarse con dificultades de aprendizaje, con las consecuencias que estas tendrán en el rendimiento académico del niño.

Además de los problemas que la alteración de la percepción auditiva puede causar en el lenguaje, también existen evidencias científicas sobre la influencia de este tipo de trastornos en la adquisición y desempeño de la lectura, pues es un proceso cognitivo que requiere de la implicación de diferentes estructuras cerebrales relacionadas con la percepción auditiva. Así, Savage, Frederickson, Goodwin, Patni, Smith y Tuerley (2005) establecieron que entre los principales prerrequisitos para adquirir la lectura se encuentra el procesamiento fonológico, de ahí la importancia de la percepción auditiva en el aprendizaje de la lectura así como en los posibles trastornos de aprendizaje que relacionados con la lectura puedan surgir debido a estas alteraciones en este procesamiento fonológico.

En el mismo sentido se han llevado a cabo trabajos que han puesto de manifiesto que existen diferencias entre aquellos individuos donde el oído derecho es el dominante y en los que lo es el izquierdo, llegando a la conclusión que la percepción auditiva es peor por el oído izquierdo al recorrer el sonido un trayecto mayor (Goddard, 2005), con las posibles repercusiones que este hecho pueda tener en el desarrollo del lenguaje y la adquisición de la lectura, y por tanto en la aparición de futuras dificultades de aprendizaje.

De forma más reciente, hay autores que resaltan la importancia de medir la capacidad auditiva mediante audiometrías, así como la discriminación auditiva, para detectar problemas relacionados con la percepción auditiva que puedan interferir en los aprendiza-

jes (García Castellón, 2012). Del mismo que es importante valorar el grado de pérdida auditiva también lo es medir la calidad de la audición tan necesaria para procesar e interpretar la información sonora de forma adecuada, pues son muchos los casos de alumnos con problemas para mantener la atención, asociados o no con problemas de conducta, tras los cuales se encuentran leves pérdidas auditivas.

Tabla 4. Resumen cronológico de la revisión bibliográfica sobre la percepción auditiva.
Elaboración propia.

Año	Autor	Aportación	Audición
1996	<i>American Speech-Hearing Association</i>	Definición de funciones auditivas	Concepto
1997	Chermak, Musiek y Craig	Diferencia entre audición y habilidades auditivas	
1995	Torres, Rodríguez, Santana y González	Papel del Sistema Nervioso en la audición	Anatomía y Fisiología
1996	<i>American Speech-Hearing Association</i>	Evidencias de la relación entre lenguaje oral y procesamiento auditivo.	Audición y aprendizaje
2000	Jerger y Musiek	Relación entre el déficit auditivo y las dificultades de aprendizaje	
2005	Savage, Frederickson, Goodwin, Patni, Smith y Tuersley	El procesamiento fonológico como prerrequisito para la lectura	
2005	Goodar	Peor percepción auditiva por el oído izquierdo y consecuencias académicas	
2012	García Castellón	Importancia de las audiometrías en casos de dificultades de aprendizaje por déficit atencional	

3. ESTUDIO Y METODOLOGÍA

Fundamentándonos en las reflexiones en torno a la literatura especializada acerca de la asociación entre procesos perceptivos, lateralidad y el binomio aprendizaje/rendimiento académico, nos planteamos en el trabajo el siguiente **objetivo general**: estudiar el desempeño en procesos perceptivos (visión y audición) y lateralidad en alumnos de 1º ESO con alto y bajo rendimiento escolar.

→ Para alcanzar este objetivo se plantean los siguientes **objetivos específicos**:

- Analizar el rendimiento perceptivo (visión y audición) en alumnos con alto y bajo rendimiento académico.
- Estudiar la lateralidad en alumnos con alto y bajo rendimiento académico.

→ **Las hipótesis de investigación** que se plantean para tratar de alcanzar los objetivos que se proponen son:

- Existen diferencias estadísticamente significativas en los procesos perceptivos (visión y audición) de los alumnos en función de su rendimiento escolar.
- Existen diferencias estadísticamente significativas en la lateralidad de los alumnos en función de su rendimiento escolar.

3.1. DISEÑO

El diseño empleado en el estudio es:

- No experimental y ex post facto; no se lleva a cabo ninguna intervención para modificar las variables de estudio, solo se pasan unas pruebas para evaluar las mismas a través del análisis de los resultados que de obtengan de su aplicación.

- Descriptivo y correlacional; no se manipulan las variables y además se estudian las diferencias entre los dos grupos, alumnos con alto rendimiento académico y alumnos con ba-

jo rendimiento académico, que componen la muestra en función de las variables dependientes consideradas mediante el uso de coeficientes de correlación.

- Los sujetos que componen la muestra no se asignan aleatoriamente a cada uno de los grupos, sino que se incluyen en uno u otro en función de su rendimiento escolar.

- El tratamiento estadístico de los resultados de la investigación se lleva a cabo con un enfoque analítico-cuantitativo.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1 CONTEXTO

Los sujetos que componen la muestra están escolarizados en un Instituto de Educación Secundaria de la localidad de Don Benito (Badajoz), el I.E.S. “José Manzano”. El centro se encuentra ubicado en una de las circunvalaciones de Don Benito, en una zona que actualmente es la de mayor expansión de esta localidad de unos 35000 habitantes.

El centro cuenta con aproximadamente setecientos estudiantes distribuidos en Educación Secundaria Obligatoria junto con un programa de Diversificación Curricular, Programa de Cualificación Profesional Inicial de la especialidad de Celador, Bachillerato (con las modalidades Científico-Tecnológico, Ciencias de la Naturaleza y de la Salud, Ciencias Sociales, y Letras puras) y además, en el centro se pueden cursar diferentes ciclos formativos: uno de grado medio de Auxiliar de Enfermería y dos de grado superior: Dietética y Protésico Dental. Además, en el centro se desarrolla un Proyecto Experimental de Sección Bilingüe que se lleva a cabo en todos los niveles de la Educación Secundaria Obligatoria.

Los alumnos del centro proceden de la misma localidad y además otras localidades menores próximas a Don Benito: Zurbarán, Hernán Cortés y Rucas. El contexto sociocultural y económico del alumnado es medio-alto, de acuerdo con los resultados obtenidos en el presente curso académico 2012-13 en la evaluación de diagnóstico llevada a cabo por la Consejería de Educación del Gobierno de Extremadura.

3.2.2 MUESTRA

La muestra está compuesta por 60 alumnos de 1º de E.S.O. La edad media es de 12,47 años, con una desviación típica de 0,50. Del total de alumnos, 32 son chicas (53,33% del total) y 28 son chicos (46, 67% del total). Cada uno de los sujetos que participan en el estudio ha sido incluido en uno u otro grupo de forma intencional o dirigida, atendiendo a sus resultados académicos; los alumnos incluidos en el grupo de alto rendimiento escolar, estos forman parte de la sección bilingüe del centro, y los de rendimiento escolar bajo.

A la hora de seleccionar los sujetos participantes en el estudio, los criterios de inclusión y exclusión han sido los siguientes:

1) **Criterios de inclusión:**

- Alumnos/as sin repeticiones en primaria.
- Alumnos que cursan por primera vez 1º ESO.
- Calificaciones obtenidas durante el segundo trimestre de 1º ESO; se elige el segundo trimestre porque durante el primer trimestre los alumnos cambian de etapa educativa y de entorno, pudiendo afectar esto a su rendimiento académico en caso de que su periodo de adaptación al nuevo nivel no hubiera concluido aún, lo que podría sesgar el estudio.

2) **Criterios de exclusión:**

- Alumnos/as con déficit, tanto de tipo cognitivo como sensorial.

Los sujetos que cumplen los criterios citados, se reparten en cada uno de los dos grupos en que vamos a dividir la muestra total atendiendo a los siguientes requisitos:

- **Alumnos con Alto rendimiento académico:**

- Alumnos/as con todas las asignaturas aprobadas en el segundo trimestre del presente curso 2012-13.

- Incluye 30 sujetos con una media de edad es de 12,43 años, con una desviación típica de 0,50. Formado por 12 alumnos (40% del grupo) y 18 alumnas (60% del grupo).

- Alumnos con Bajo rendimiento académico:

- Alumnos/as con alguna/as asignaturas suspensas en el segundo trimestre del presente curso 2012-13.
- Incluye 30 sujetos con una media de edad es de 12,5 años, con una desviación típica de 0,50. Formado por 16 alumnos (53,33% del grupo) y 14 alumnas (46,67% del grupo).

Algunos de los alumnos incluidos en el grupo de bajo rendimiento escolar reciben refuerzos educativos como medida de atención a la diversidad. Salen de su clase en horas de desdobles para reforzar las áreas instrumentales de Lenguaje y Matemáticas.

Para saber las calificaciones que han obtenido los sujetos que participan en el estudio se han consultado las actas de la segunda evaluación del presente curso escolar.

3.3 VARIABLES MEDIDAS E INSTRUMENTOS APLICADOS

3.3.1 VARIABLES MEDIDAS

Para poner a prueba las hipótesis planteadas y en último término alcanzar el objetivo que se propone, las variables, cualidades inherentes al problema de estudio susceptibles de asumir diferentes valores medibles y observables, consideradas y estudiadas en la presente investigación en función de su participación en el estudio son las siguientes:

→ Variables independientes: rendimiento académico (se trata como variable independiente pues se utiliza para incluir a los alumnos en uno de los dos grupos que componen la muestra; alto o bajo rendimiento).

→ Variables dependientes: visión, audición y lateralidad.

- Lateralidad: se estudiará la predominancia lateral auditiva, visual, manual y pédica de los sujetos, para con ello establecer su lateralidad general.

- **Visión:** se estudiará la motricidad ocular de los sujetos a través de los movimientos sacádicos de los mismos. Además se determinará la velocidad lectora (número de palabras leídas en voz alta por minuto) de los sujetos que participan en el estudio
- **Audición:** se analizará la discriminación auditiva de los sujetos del estudio.

3.3.2 INSTRUMENTOS APLICADOS

Se evaluará: la motricidad ocular (a través de los movimientos sacádicos) la velocidad lectora, la discriminación auditiva y la lateralidad, para relacionar los resultados de estas pruebas con el rendimiento académico de los alumnos.

Para tomar los datos se utilizarán los instrumentos que se describen a continuación:

Tabla 5. Factores neuropsicológicos, aspectos evaluados e instrumentos empleados. Elaboración propia.

FACTORES NEUROPSICOLÓGICOS	ASPECTO EVALUADO	INSTRUMENTOS EMPLEADOS
Visión	Motricidad Ocular	Test DEM (<i>Development Eye Movement</i>)
	Velocidad Lectora	Texto de nivel 1º ESO
Audición	Discriminación auditiva	Adaptación del test de discriminación auditiva de Wepman
Lateralidad	Visión, audición, mano y pie	Test de lateralidad. Instituto de Neuropsicología y Educación

→ **Movimientos sacádicos:**

Para valorar estos movimientos se empleó el test DEM, *Development Eye Movement* (Garzia, Richman, Nicholson y Gaines, 1990). Esta prueba tiene por objeto evaluar los movimientos que los ojos realizan durante la lectura. El sujeto debe ir leyendo números en vez de letras, sílabas o palabras, para evitar que la interpretación del individuo pueda influir en la realización de la prueba. La prueba se realiza de forma individual.

El test está compuesto por cuatro tarjetas, una de demostración y tres de prueba, estas últimas diferentes entre si como se detalla a continuación (**ver Anexo 1**):

- Tarjeta de demostración: su misión es comprobar que el alumno comprende las instrucciones que se le dan previas a la realización de la prueba. Se pide al alumno que vaya leyendo, siguiendo las líneas, de izquierda a derecha y en voz alta los números que aparecen, con la mayor rapidez y precisión posibles. Además se le indica que no puede utilizar los dedos para guiarse durante la lectura. Una vez se comprueba que el sujeto ha entendido las instrucciones se pasa a las siguientes tarjetas.
- Tarjeta I: se coloca la tarjeta delante del alumno y se anota el tiempo que tarda en leerla, en segundos, utilizando un cronómetro. También se registran los errores cometidos, así como todo aquello que se considere relevante al observar los sujetos; movimiento de la cabeza, tratar de usar el dedo para guiarse en la lectura, distancia entre las tarjetas y los ojos, etc. La tarjeta no indica con flechas el orden de lectura pero sí existen líneas que unen los sucesivos números.
- Tarjeta II: en este caso no existen líneas que unan los números. Se siguen los mismos pasos que en la anterior tarjeta, anotando el tiempo, los errores y las observaciones que se consideren relevantes.
- Tarjeta III: tampoco presenta líneas de unión entre números y la separación vertical entre filas es menor, con lo que es más complicado el seguimiento horizontal. De nuevo se anota el tiempo que tarda el alumno en leerla, los errores y las observaciones que se consideren relevantes.

→ **Prueba de velocidad lectora:**

Para evaluar la velocidad lectora de los sujetos que participan en la investigación se utilizó un texto titulado “Un disparatado cuento de hadas y gigantes que nos contó tío David” perteneciente al libro “Relatos y poemas para niños extremadamente inteligentes de todas las edades” (Bloom, 2003), incluido en el libro de texto de Lengua Castellana y Literatura de 1º de ESO (Pérez y Serrano, 2007) (Ver **Anexo 2**).

Con este texto se pretende evaluar la velocidad lectora, en número de palabras leídas por minuto. Este dato además nos dará información acerca de la capacidad de decodificar la información que tienen los alumnos.

→ **Prueba de discriminación auditiva:**

Para evaluar la discriminación auditiva se empleó una adaptación del test de discriminación auditiva de Wepman para uso experimental y docente, de Chamorro (2011). Con esta prueba se pretende analizar la habilidad del alumno para reconocer diferencias finas entre fonemas usados en la expresión oral en palabras con similitud fonética (ver **Anexo 3**). La prueba se realiza de manera individual.

→ **Prueba de lateralidad:**

Para evaluar la lateralidad se utilizó la prueba de lateralidad adaptada por García, Martín, Rodríguez y Vallejo (1999). Con esta prueba se determinó el tipo de lateralidad global de los participantes en el estudio, tras analizar por separado la lateralidad visual, auditiva, manual y pédica al observar como realizaban los alumnos los ejercicios que incluye esta prueba (ver **anexo 4**). La prueba se realiza de manera individual.

3.4 PROCEDIMIENTO

- **Origen y propuesta de investigación:** Tras observar las diferencias que existen en muchos casos en relación con el rendimiento académico en los alumnos de Educación Secundaria Obligatoria se decidió llevar a cabo el presente estudio.

Para poder llevar a cabo el presente estudio se propuso el mismo al Equipo Directivo del I.E.S. “José Manzano” de Don Benito, en una reunión que tuvo lugar en el mismo centro y a la cual también asistió la orientadora del mismo, dado el interés y la utilidad que este podía tener para futuras intervenciones del Departamento de Orientación en casos de dificultades de aprendizaje y bajo rendimiento académico.

Tras dar el Equipo Directivo su visto bueno, informó en la Comisión de Coordinación Pedagógica del estudio que se iba a llevar a cabo, informando de sus características, implicaciones y su posible utilidad para el resto de la comunidad educativa.

- **Selección de la muestra:** tras ser aceptada por el centro la propuesta de investigación se selecciona el alumnado. Para ello se revisan las actas de la segunda evaluación del presente curso académico 2012-13, y se incluye en el grupo de “Alto rendimiento académico” a los alumnos que han superado todas las materias, y en el de “Bajo rendimiento académico” alumnos que han suspendido una o más materias.

- **Reunión informativa con los padres:** una vez elaborada la muestra de estudio se convoca a los padres de los alumnos que iban a participar en el mismo a una reunión informativa. Dicha reunión tuvo lugar en el centro, en horario de tarde y en presencia del director y la responsable del departamento de orientación.

Se detalló a los padres el objeto de la investigación, las variables del estudio, y de manera sencilla la metodología que se iba a seguir, destacando el carácter anónimo de los participantes. Acto seguido se procedió a solicitar por escrito la autorización familiar.

- **Evaluación de alumnos:** las pruebas se realizaron de forma individualizada con todos los sujetos de la muestra, en horario de tarde y en una de las aulas de referencia de un grupo de 1º de E.S.O.

Antes de que cada sujeto realizase las pruebas se le informó oralmente y de forma clara pidiendo que escuchase con atención lo siguiente: “Vas a realizar tres sencillas pruebas: una de lectura, otra de diferenciar sonidos y una última de realizar ejercicios con

diferentes partes del cuerpo, ¿lo tienes claro?”. Si tienes alguna duda o no entiendes algo pregúntamelo”.

El orden en que se aplicaron las pruebas del estudio de estudio fue el siguiente:

- Prueba de velocidad lectora: para evaluar la velocidad lectora de los sujetos que participan en la investigación se utilizó un texto apto para alumnos de 1º E.S.O. Se aclaró a cada alumno que debía leerlo lo más rápido posible durante un minuto, respetando los signos de puntuación. Se anotó el número de palabras leídas en un minuto.
- Prueba de movimientos sacádicos (DEM): se indicó a cada alumno que tenía que leer los números que aparecían en cada una de las tarjetas con la mayor rapidez y precisión posibles, puntualizándoles que no podían usar el dedo para guiarse en la lectura. Además se les advirtió que en las sucesivas tarjetas la dificultad iba en aumento, desapareciendo las referencias visuales, flechas y líneas, y cambiando la separación vertical de estas últimas

Tras la lectura de cada alumno se anotó el tiempo empleado en cada una de ellas, utilizando un cronómetro, y los errores, para compararlos más tarde con los valores promedio de tiempo por tarjeta y total, y errores acordes con su edad.

- Prueba de discriminación auditiva: el alumno se sentó de espaldas al examinador y se le fueron presentando oralmente hasta un total de 40 parejas de palabras, con similitud fonética en cada una de las mismas. El alumno, tras escuchar cada par de palabras debía expresar oralmente si las palabras eran iguales o diferentes.
- Lateralidad: el material utilizado para evaluar esta variable se colocó en una caja en la mesa que separaba al alumno y al examinador, no de cualquier modo, sino tratando de evitar que el alumno tuviera predisposición por utilizar una u otra parte del cuerpo.

Se aclaró a cada alumno que el orden en que se iban a evaluar las diferentes lateralidades parciales era el que sigue: visual, auditivo, manual y pédico. Tras las indicaciones cada uno de los sujetos fueron realizando los diferentes ejercicios y al mismo tiempo el examinador fue realizando las anotaciones pertinentes.

3.5 ANÁLISIS DE DATOS

El tratamiento estadístico de los datos se ha realizado con el paquete estadístico SPSS para Windows versión 20. Se ha llevado a cabo un análisis inferencial de los datos partiendo de las hipótesis de investigación con el fin de contrastar las mismas y alcanzar el objetivo del estudio.

→ **Análisis inferencial:** este análisis ha permitido contrastar las hipótesis de trabajo, existen diferencias estadísticamente significativas entre las variables dependientes, motricidad ocular, velocidad lectora, discriminación auditiva y lateralidad, en función del rendimiento académico de los alumnos.

A la hora de aplicar una prueba de contraste estadístico u otra, se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones sobre nuestras variables: tipo de variables a escala SPSS, principio de normalidad (se contrasta usando la Prueba K-S), principio de aleatoriedad (se contrasta usando la Prueba de Rachas) y principio de homocedasticidad (se contrasta con la Prueba de Levene).

Se ha aplicado la prueba paramétrica de t de student para comparar las variables cuantitativas utilizando el rendimiento académico como variable de agrupación, y la prueba Chi cuadrado, para comparar la lateralidad, variable nominal, en los dos grupos con diferente rendimiento académico (variable de agrupación).

4. RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS INFERENCIAL

El análisis inferencial se ha realizado partiendo de las hipótesis de trabajo planteadas al principio de la investigación. Primero se muestran las tablas que resultan de comparar las variables relativas a los procesos perceptivos (motricidad ocular, velocidad lectora y discriminación auditiva) y la lateralidad entre los grupos de alto y bajo rendimiento, para luego aplicar las pruebas estadísticas comentadas que nos permitirán contrastar las hipótesis de trabajo.

→ Motricidad ocular

El tiempo medio empleado por los alumnos de bajo y alto rendimiento es prácticamente el mismo (véase tabla 6), mientras que la media de errores es algo más de seis veces mayor en el caso de alumnos con bajo rendimiento (véase tabla 6). Esto indicaría que las fijaciones realizadas por los alumnos con alto rendimiento serían más eficaces que las de bajo rendimiento, algo en consonancia con nuestra hipótesis de trabajo.

Parámetros medidos	Grupo Alto Rendimiento		Grupo Bajo Rendimiento		Total	
	Media	Desviación típica	Media	Desviación típica	Media	Desviación típica
DEM Tiempo	56,52	6,320	56,46	5,564	56,49	5,903
DEM Errores	,13	,571	,80	1,126	,47	,947

→ Velocidad lectora

Los alumnos de rendimiento académico alto tienen una media de palabras leídas por minuto bastante superior a los de rendimiento académico bajo, concretamente 157,17 con una desviación típica de 22,56 frente a las 117,60 palabras por minuto con una des-

viación típica de 27,74 de estos últimos. Esto seguiría la dirección de nuestra hipótesis, alumnos con mayor rendimiento tienen mayor velocidad lectora.

→ Discriminación auditiva

El número de aciertos en la prueba de discriminación auditiva es mayor en los alumnos con alto rendimiento académico (Tabla 7). En el caso de los errores, los alumnos con alto rendimiento cometen menos errores que los de bajo rendimiento, casi la mitad que estos últimos. Esto estaría en consonancia con nuestra hipótesis de trabajo.

Parámetros medidos	Grupo Alto Rendimiento		Grupo Bajo Rendimiento		Total	
	Media	Desviación típica	Media	Desviación típica	Media	Desviación típica
Aciertos	38,93	1,23	37,97	2,10	38,45	1,78
Errores	1,07	1,23	2,03	2,10	1,55	1,78

→ La prueba t de Student para muestras independientes refleja lo siguiente:

Tabla 8. Contraste entre motricidad ocular (tiempo total) y rendimiento académico

MOTRICIDAD OCULAR	Prueba T para la igualdad de medias						
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
						Inferior	Superior
DEM Tiempo Total	-,039	58	,969	-,06067	1,53739	-3,13809	3,01675

- Al analizar la relación entre tiempo total en la prueba DEM para evaluar la motricidad ocular y el rendimiento académico, se obtiene un valor de $t = -,039$ y un valor de $p = 0,969$. Al ser el valor de p mayor que α (0,05), para el intervalo de confianza es del 95%, tenemos que quedarnos con la hipótesis nula (H_0 de ahora en adelante), es decir, no existen diferencias significativas entre las medias de los grupos contrastados.

Tabla 9. Contraste entre motricidad ocular (errores) y rendimiento académico

MOTRICIDAD OCULAR	Prueba T para la igualdad de medias						
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
						Inferior	Superior
Errores total	2,891	58	,005	,667	,231	,205	1,128

- Al analizar la relación entre el número de errores cometidos en la prueba DEM y el rendimiento académico, se obtiene un valor de $t = 2,891$ y un valor de $p = 0,005$. Al ser el valor de p menor que $\alpha (0,05)$, para el intervalo de confianza del 95%, rechazaríamos H_0 y nos quedaríamos con la hipótesis alternativa o de trabajo (H_1 de ahora en adelante), es decir, los alumnos con alto rendimiento académico cometerían significativamente menos errores que los de bajo rendimiento al realizar la prueba DEM.

Tabla 10. Estadísticos de contraste entre velocidad lectora y rendimiento académico

VELOCIDAD LECTORA	Prueba T para la igualdad de medias						
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
						Inferior	Superior
Palabras por minuto	-6,060	58	,000	-39,567	6,529	-52,636	-26,497

- Al analizar la relación entre el número de palabras leídas por minuto y el rendimiento académico, se obtiene un valor de $t = -6,060$ y un valor de $p = 0,000$ ($p < 0,001$). Al ser el valor de p menor que $\alpha (0,05)$, para el intervalo de confianza del 95%, rechazaríamos H_0 y nos quedaríamos con la hipótesis alternativa o de trabajo (H_1 de ahora en adelante), es decir, los alumnos con alto rendimiento leen significativamente más palabras por minuto que los alumnos con bajo rendimiento académico.

Tabla 11. Contraste entre discriminación auditiva (aciertos) y rendimiento académico

DISCRIMINACIÓN AUDITIVA	Prueba T para la igualdad de medias						
	t	gl	Sig. (bilat- eral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
						Inferior	Superior
Aciertos	-2,169	58	,034	-,967	,446	-1,859	-,074

- Al analizar la relación entre aciertos en la prueba de discriminación auditiva y el rendimiento académico, se obtiene un valor de $t = -2,169$ y un valor de $p = 0,034$. Al ser el valor de p menor que $\alpha (0,05)$, para el intervalo de confianza del 95%, rechazaríamos H_0 y nos quedaríamos con H_1 , es decir, que los alumnos con alto rendimiento académico tienen un número de aciertos significativamente mayor que los alumnos con bajo rendimiento académico.

Tabla 12. Contraste entre discriminación auditiva (errores) y rendimiento académico

DISCRIMINACIÓN AUDITIVA	Prueba T para la igualdad de medias						
	t	gl	Sig. (bilat- eral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
						Inferior	Superior
Errores	2,169	58	,034	,967	,446	,074	1,859

- Al analizar la relación entre errores en la prueba de discriminación auditiva y el rendimiento académico, se obtiene un valor de $t = 2,169$ y un valor de $p = 0,034$. Al ser el valor de p menor que $\alpha (0,05)$, para el intervalo de confianza del 95%, rechazaríamos H_0 y nos quedaríamos con H_1 , es decir, los alumnos con alto rendimiento académico tienen un número de errores significativamente menor que los alumnos con bajo rendimiento académico.

→ Para estudiar la relación entre lateralidad y rendimiento académico se utilizan Tablas de Contingencia y se aplica de Chi cuadrado para muestras independientes.

- A continuación se muestra la tabla de contingencia:

	Grupo Alto Rendimiento n (%)	Grupo Bajo Rendimiento n (%)
Diestro	19 (63,3%)	21 (70%)
Zurdo	0 (0%)	2 (6,7%)
Cruce auditivo	1 (3,3%)	0 (0%)
Cruce visual	5 (16,7%)	4 (13,3%)
Cruce manual	2 (6,7%)	1 (3,3%)
Cruce pédico	3 (10%)	0 (0%)
Lateralidad Cruzada	0 (0%)	2 (6,7%)
Alumnos con lateralidad definida	19 (63,3%)	23 (76,7%)
Alumnos con lateralidad sin definir	11 (26,7%)	7 (13,3%)

Tabla14. Estadísticos de contraste entre lateralidad (definida=diestros + zurdos y no definida= resto de casos) y rendimiento académico (alto y bajo)

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	1,270 ^a	1	,260
Razón de verosimilitudes	1,278	1	,258
Asociación lineal por lineal	1,249	1	,264
N de casos válidos	60		

a. 0 casillas (0,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 9,00. b. Calculado sólo para una tabla de 2x2

- Al analizar la relación entre lateralidad (definida y no definida) y el rendimiento académico, se obtiene un valor de Chi-cuadrado= 1,270 y un valor de $p=0,260$. Al ser el valor de p mayor que α (0,05), para el intervalo de confianza del 95%, nos quedaríamos con H_0 , es decir, no existen diferencias estadísticamente significativas en la lateralidad entre alumnos con alto rendimiento académico y alumnos con bajo rendimiento académico.

5. CONCLUSIONES, LIMITACIONES Y PROSPECTIVA.

Tras terminar la fase de análisis estadístico de los datos recabados para realizar la presente investigación, es el momento de analizar y discutir los resultados de la misma, extrayendo las conclusiones que de estos se deriven, siempre de una forma cauta y humilde a la hora de hacer extrapolaciones por las posibles variables extrañas que hayan podido afectar al estudio y los sesgos que este pueda tener por las características inherentes al diseño del mismo.

Las hipótesis de trabajo, que han sido la base para realizar el diseño de investigación y decidir la metodología a seguir, van a ser de nuevo los cimientos sobre los cuales se apoyará la discusión de los resultados así como las posibles conclusiones que se puedan extraer.

→ En relación con la primera hipótesis de trabajo planteada, relacionada con los procesos perceptivos y el rendimiento académico, los resultados obtenidos indican que existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos con alto y bajo rendimiento escolar en relación con los errores cometidos en la prueba DEM de motricidad ocular, los aciertos y errores de la prueba de discriminación auditiva y en el número de palabras leídas por minuto. Estos resultados confirman que en nuestra muestra los alumnos con alto rendimiento académico cometen menos errores en las prueba de motricidad ocular y discriminación auditiva y leen un mayor número de palabras por minuto. Por lo tanto estos alumnos presentan una motricidad ocular y procesamiento fonológico más eficaz y mayor velocidad lectora.

En el caso del tiempo empleado para realizar la prueba DEM, no existen diferencias estadísticamente significativas en relación con la velocidad de la motricidad ocular entre los grupos de alumnos comparados, es decir, no se cumple para esta variable nuestra hipótesis de investigación.

Si se comparan estos resultados con los que otros investigadores especializados en la materia han obtenido se observa que:

- En relación con el análisis de la **percepción visual**, uno de los objetivos del estudio, los resultados concuerdan con otros encontrados en la bibliografía y que se han incluido en el marco teórico del presente estudio. Así, el hecho de que los alumnos con bajo rendimiento académico cometan más errores en la prueba de motricidad ocular ya lo pusieron de manifiesto otros autores como Sherman (1976,) quien encontró que en el 96% de los casos de niños con problemas de aprendizaje éstos presentaban alteraciones de los movimientos sacádicos, u Hoffman (1980) y Lieberman (1985) quienes en diferentes investigaciones llegaron a la conclusión de que en muestras de alumnos con problemas de aprendizaje persisten los problemas con la motricidad ocular.

En cambio, no se han encontrado diferencias en los tiempos de realización de esta prueba como encontraron otros autores (Martín-Lobo, 2003), resultado que quizás un mayor número de participantes y un control de otras posibles variables implicadas podrían permitirnos hallar.

No se puede obviar la estrecha relación que existe entre la percepción visual y la eficacia lectora algo que se ha puesto de manifiesto en este trabajo, cumpliendo con ello uno de los objetivos de la investigación, al encontrar que los alumnos con elevado rendimiento académico tienen mayor eficacia en la motricidad ocular y velocidad lectora que los alumnos con rendimiento académico bajo. Esta conclusión concuerda con las obtenidas por otros investigadores; así, Evans, Drasdo y Richards (1994) establecieron la relación entre la acomodación visual y los problemas lectores, Álvarez y González (1996) y Martín-Lobo (2003) concluyeron que alteraciones en los movimientos sacádicos causan problemas para alcanzar una adecuada velocidad lectora. Más recientemente otros autores como Díaz et. al (2004) han resaltado la importancia de una buena motricidad ocular para realizar una lectura adecuada, y Okumura, Wakamiya, Suzuki y Tamai (2006) han demostrado que los problemas en la motricidad ocular causan problemas lectores. Todos estos resultados están en sintonía con los obtenidos en el presente estudio.

Partiendo de los resultados de este trabajo y apoyándonos en los encontrados en la bibliografía, se puede decir que una percepción visual no adecuada de la información que el niño recibe al leer no permitirá que ésta sea procesada e interpretada de manera

correcta. Esto, a su vez, hará que la velocidad lectora sea menor y tendrá más problemas para comprender lo que lee, pudiendo ser esta la causa de su bajo rendimiento académico del mismo que en último término puede conducirle al fracaso escolar y al abandono del sistema educativo.

Utilizar en futuros estudios similares a éste pruebas validadas más concretas para medir la velocidad lectora, como por ejemplo la prueba PROLEC-SE, daría mayor peso específico a los resultados obtenidos entre el resto de miembros de la comunidad científica.

- En relación con el análisis de la **percepción auditiva**, otro de los objetivos de la investigación, los resultados están en consonancia con los hallados en la bibliografía. Así, el hecho de que los alumnos con bajo rendimiento académico presenten un peor procesamiento fonológico, medido en términos de aciertos y errores en la prueba de discriminación auditiva, sigue la línea de Jerger y Musiek (2000) quienes establecieron la relación entre alteraciones auditivas y dificultades de aprendizaje.

También en este trabajo se ha encontrado que los alumnos con peor dominio del proceso lector, son los que tienen un rendimiento académico bajo, resultado en la misma dirección que el que encontraron Savage, Frederickson, Goodwin, Patni, Smith y Tuersley (2005) quienes establecieron que el procesamiento fonológico, siendo la discriminación auditiva una de sus primeras etapas, es uno de los prerrequisitos para el aprendizaje de la lectura. Por ello, una discriminación auditiva menos eficaz disminuiría la destreza lectora y esto, en último término, podría causar dificultades de aprendizaje responsables de que alumnos en estas circunstancias tuvieran un rendimiento escolar menor.

El uso de técnicas como las audiometrías permitiría complementar este tipo de estudios, ya que se podría precisar que el problema lector se debe exclusivamente a una alteración del procesamiento fonológico de la información al seleccionar para el estudio sujetos sin ningún tipo de déficit auditivo.

→ En relación con la segunda hipótesis de trabajo planteada, relacionada con la lateralidad y el rendimiento académico, los resultados obtenidos indican que no existen tales diferencias estadísticamente significativas entre los grupos con alto y bajo rendimiento escolar en lateralidad. Si se comparan en líneas generales estos resultados con los que otros especialistas en la materia han obtenido, se observa que en relación con la lateralidad, los resultados del presente estudio no siguen la línea de investigaciones anteriores. Así por ejemplo Ferré (2006) y Mayola, Villarroya y Reverter (2010), establecieron que una lateralidad homogénea se relaciona con un mejor aprendizaje, y por tanto rendimiento académico, disminuyendo las posibilidades de fracaso escolar.

Si observamos cualitativamente los grupos, los casos de alumnos con lateralidad cruzada son más numerosos en el grupo con rendimiento académico bajo, algo en consonancia con los estudios de García, Acuña y Argudín (1992) y Portellano (2005), quienes establecieron la relación entre lateralidad cruzada y dificultades de aprendizaje. La inclusión de un mayor número de participantes y un control de otras posibles variables mediadoras, como por ejemplo desarrollo motor del alumno, correcto desempeño visoespacial, etc. podrían permitirnos mejorar y posiblemente hallar la relación esperada entre las variables de interés.

Por las diferencias halladas en la mayoría de las variables estudiadas, los resultados obtenidos revelan la importancia de los procesos perceptivos en el rendimiento académico, algo que otros autores como Quintanar, López, Solovieva y Sardá (2002), Martín-Lobo (2003) y Ferré (2006) ya establecieron en sus estudios. Con esto se cumple uno de los objetivos que se plantearon al diseñar la investigación.

Los resultados obtenidos ponen de manifiesto la existencia de un desempeño neuropsicológico diferencial en grupos con distinto rendimiento académico. Así la evaluación de los procesos estudiados puede ser útil para identificar a alumnos que muestren dificultades escolares, tal y como destacaron otros autores (Akhutina, 2001; Akhutina y Zolatoriova, 2001; Quintanar y Flores, 2002; Santana, 1999; Solavieva 2001). Esta evaluación permitiría intervenir de forma temprana y eficaz y poner remedio a los casos de bajo ren-

dimiento académico, que en última instancia pueden convertirse en casos de fracaso y abandono escolar.

→ En relación con las **limitaciones** que podría presentar este **estudio**, se pueden destacar:

- El tamaño muestral es de 60 individuos, elegidos de forma no probabilística, de modo que un tamaño mayor y elegir los sujetos al azar mejorarían el estudio.
- Solo se han considerado las calificaciones de los alumnos en el 2º trimestre y se podría mejorar el estudio utilizando una media de los resultados de las tres evaluaciones para evitar sesgos como: periodos de adaptación del alumnado, cuestiones de organización del centro, etc.
- El tiempo también ha sido un factor limitante del estudio; con más tiempo se podrían haber evaluado más sujetos y haber aplicado más pruebas relacionadas con la materia de estudio, además de poder haber ahondado en bibliografía más específica sobre aprendizaje y neuropsicología.
- Dentro del grupo de bajo rendimiento se podría homogeneizar la muestra limitando el número de materias suspensas y hacer subgrupos dentro del mismo para hacer el estudio más preciso.
- Las pruebas se han aplicado en un entorno conocido para los alumnos, pudiendo ser que variables extrañas (relajación, ruido, etc) hayan interferido en los resultados.
- Para que el análisis de las variables neuropsicológicas, percepción visual y lateralidad, que se ha realizado fuera más específico y permitiese extraer conclusiones de mayor validez estadísticas que se pudieran extrapolar al resto de la población con mayor rotundidad, se podría complementar con otras pruebas como: revisiones optométricas junto con pruebas de acomodación y convergencia visual, audiometrías, pruebas de percepción auditiva, baterías de pruebas neuropsicológicas, una prueba de velocidad lectora más específica como la PROLEC-SE, etc.

→ Tras el análisis de datos del estudio y las conclusiones que se han extraído del mismo, se podrían plantear en la prospectiva de futuro como **posibles líneas de investigación** las siguientes:

- Estudiar las relaciones entre motricidad ocular y discriminación auditiva con la velocidad lectora dentro de cada uno de los grupos.
- Comparar los diferentes tipos de lateralidad presentes en los dos grupos con las variables motricidad ocular y discriminación auditiva.
- Estudiar la relación entre diferentes tipos de lateralidad en ambos grupos con las calificaciones en diferentes materias.
- Introducir pruebas de inteligencias múltiples relacionar los puntos fuertes y débiles de los alumnos de cada grupo y comparar los tipos de inteligencias presentes en el grupo con las materias donde el rendimiento es mayor dentro del mismo.
- Incluir en futuros estudios similares a este, propuestas de intervención en las que el alumnado participe, implicando a otros miembros de la comunidad educativa, para mejorar las variables de estudio: programa de entrenamiento para mejorar la motricidad ocular, programa de entrenamiento de las habilidades auditivas, programas para favorecer el establecimiento de la lateralidad, etc.

La presente investigación pretende ser el punto de partida para futuros trabajos dirigidos a mejorar el aprendizaje del alumnado, previniendo y evitando la aparición de dificultades de aprendizaje e interviniendo cuando sea necesario, tratando de aportar nuevas soluciones a los casos de bajo rendimiento académico desde un enfoque neuropsicológico y empleando una nueva metodología educativa que tenga su origen en la diversidad de perfiles neuropsicológicos que podemos encontrarnos en las aulas, porque como dijo Albert Einstein: “si buscas resultados distintos, no hagas siempre lo mismo”.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Akhutina, T. V. (1997). Neuropsicología de las diferencias individuales en niños como base para la utilización de los métodos neuropsicológicos en la escuela. *Escuela de la Salud*, 4, 9-17.
- Akhutina, T. V. (2001). Aproximación neuropsicológica hacia el diagnóstico y corrección de las dificultades en el aprendizaje de la escritura. *Jrakovskaya MG Aproximaciones contemporáneas hacia el diagnóstico y la corrección de los trastornos del lenguaje*. San Petersburgo: Universidad de San Petersburgo.
- Álvarez, L. y González, P. (1996). Dificultades en la adquisición del proceso lector. *Psicothema*, 8 (3), 573-586.
- American Speech-Language-Hearing Association. (1996). Task Force on Central Auditory Processing Consensus Development. Central auditory processing: Current status of research and implications for clinical practice. *American Journal of Audiology*, 5(2), 41-54.
- Arenal, T. Á., y Conde-Guzón, P. A. (2009). Formación de subtipos de niños con problemas escolares de aprendizaje a partir de la evaluación neuropsicológica, capacidades cognitivas y Comportamiento. *Clínica y Salud*, 20(1), 19-41.
- Barr, M.L., y Kieman, J.A. (1986). *El sistema nervioso humano: un punto de vista anatómico*. México: Harla.
- Bausela Herreras, E. (2007). Evaluación neuropsicológica y desarrollo evolutivo. *Revista galego-portuguesa de Psicología e Educación*, 14, 131-140.
- Bear, M. F., Connors, B. W., y Paradiso, M. A. (2008). *Neurociencia: la exploración del cerebro*. Baltimore: Williams y Wilkins.
- Bloom, H. (Ed.). (2003). *Relatos y poemas para niños extremadamente inteligentes de todas las edades*. Barcelona: Anagrama

- Boltanski, E. (1984). *Dislexia y dislateralidad*. Madrid: Editorial Marfil.
- Broca, P. (1865). *Sur la faculté du langage articulé*. París: Bull. De la Soc. D'Ant. De París.
- Casaprima, V., Catalán, J., Ferré, J., y Mombiela, J. V. (2006). *El desarrollo de la lateralidad infantil niño diestro-niño zurdo*. Barcelona: Lebón.
- Castaño, J. (2002). Aportes de la neuropsicología al diagnóstico y tratamiento de los trastornos de aprendizaje. *Revista de neuropsicología*, 34 (1), 1-7.
- Chermak, G. D., Musiek, F. E., y Craig, C. H. (1997). *Central auditory processing disorders: New perspectives*. San Diego: Singular publishing group.
- Da Silveira, F. L., Greca, I. M., y Otero, M. R. (2003). Imágenes visuales en el aula y rendimiento escolar en Física: un estudio comparativo. *REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 2(1), 1.
- Díaz, S.B., Gómez, A., Jiménez, C. y Martínez, M.P. (2004). *Bases optométricas para una lectura eficaz*. Centro Optometría Internacional. Máster en Optometría y Entrenamiento Visual. Material no publicado.
- Dorsch, F. (1976). *Diccionario de Psicología*. Barcelona: Herder.
- Dubois, J., Hertz-Pannier, L., Cachia, A., Mangin, J. F., Le Bihan, D., y Dehaene-Lambertz, G. (2009). Structural asymmetries in the infant language and sensorimotor networks. *Cerebral Cortex*, 19(2), 414-423.
- Evans, B. J., Drasdo, N., y Richards, I. L. (1994). Investigation of accommodative and binocular function in dyslexia. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 14(1), 5-19.
- Ferré J. (2002). *Los trastornos de la atención y la hiperactividad*. Barcelona: Ed. Lebon.
- Ferré, J., e Irabau, E. (2002). *El desarrollo neurofuncional del niño y sus trastornos*. Barcelona: Lebón.

- Ferré, J. (2006). *Técnicas de tratamiento de los trastornos de la lateralidad*. Barcelona: Lebón.
- Fischbach, G. D. (1992). Mente y cerebro. *Investigación y ciencia*, (194), 6-15.
- Gaddes, W. H. (1968). A neuropsychological approach to learning disorders. *Journal of Learning Disabilities*, 1(9), 523-534.
- García, M^a.C., Martín, P., Rodríguez, I. y Vallejo, C (1999). *Valoración de factores neuropsicológicos en alumnos con dificultades de aprendizaje*. Madrid: Instituto de Neuropsicología y Educación y colegios de Fomentos de centro de enseñanza.
- García Castellón, M^a.C. (2012). *Tema 1: El sistema auditivo*. Universidad Internacional de la Rioja. Material no publicado.
- García Sánchez, M., Acuña, M., y Argudín, O. (1992). Algunas consideraciones sobre lateralidad cruzada y aprendizaje en niños; Some considerations on cross laterality and learning in children. *Rev. Hosp. Psiquiatr. La Habana*, 33(2), 171-7.
- Garzia, R.P., Richman, J.E., Nicholson, S.B., y Gaines, C.S. (1990). A new visual-verbal saccade test: The Developmental Eye Movement test (DEM). *Journal of the American Optometric Association*, 61 (2), 124-35.
- Goddard, S. (2005). *Reflejos, aprendizaje y comportamiento: una ventana abierta para entender la mente y el comportamiento de niños y adultos: un enfoque no invasivo para resolver dificultades de aprendizaje y comportamiento*. Montmeló: Vida Kinesionlogía.
- Goldstein, E. B. (2005). *Sensación y percepción*. México: Editorial Thomson.
- Hoffman, L. G. (1980). Incidence of vision difficulties in children with learning disabilities. *Journal of the American Optometric Association*, 51(5), 447.

- Hooper, S. R., Willis, W. G., y Hooper, S. R. (1989). *Learning disability subtyping: Neuropsychological foundations, conceptual models, and issues in clinical differentiation*. New York: Springer-Verlag.
- Imbriano, A. E., y Simón, J. M. (1983). *El lóbulo prefrontal y el comportamiento humano: (bioaxiopráxico volicional)*. Barcelona: Jims.
- Javal, E. (1879). Essai sur la physiologie de la lecture. *In Annales D'Oculistique*, 82, 242-253.
- Jerger, J., y Musiek, F. (2000). Report of the Consensus Conference on the Diagnosis of Auditory Processing. *Journal of the American Academy of Audiology*, 11(9), 467-474.
- Kandel, E. Hawkins, R.D. (1992) Bases biológicas dei aprendizaje y de la individualidad. *Investigación y Ciencia*, (194), 49-57.
- Kolb, B., Whishaw, I. Q., Torruella, S. D., y Vilarnau, J. P. (1986). *Fundamentos de neuropsicología humana*. Barcelona: Labor.
- Le Boulch, J. (1987). *La educación psicomotriz en la escuela primaria: la psicokinética en la edad escolar*. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica.
- Lieberman, S. (1985). The prevalence of visual disorders in a school for emotionally disturbed children. *Journal of the American Optometric Association*, 56(10), 800.
- Lobo, M. P. M. (2003). *La lectura: procesos neuropsicológicos de aprendizaje, dificultades, programas de intervención y estudio de casos*. Barcelona: Lebón.
- López, A., Sardá, N., Solovieva, Y., y Rojas, L. Q. (2002). Evaluación neuropsicológica de sujetos normales con diferentes niveles educativos. *Revista española de neuropsicología*, 4(2), 197-216.
- Loring, D. W. (1999). *INS dictionary of neuropsychology*. New York: Oxford University Press.

- Luria, A. R., y Tsvetkova, L. S. (1997). *Neuropsicología y problemas en aprendizaje en la escuela normal*. Moscú: Academia de Ciencias Pedagógicas y Sociales.
- Lyon, G. R., y Flynn, J. M. (1991). *Educational validation studies with subtypes of learning-disabled readers*. New York: Guilford Press.
- Manga, D., y Fournier, C. (1997). *Neuropsicología clínica infantil: Estudio de casos en edad escolar*. Madrid: Editorial Universitas.
- Martín, M^a P. (2003). *La lectura. Procesos neuropsicológicos del aprendizaje, diagnósticos, estudio de casos y programas de intervención*. Lebón: Barcelona.
- Martín Lobo, M^a Pilar (2012). *Apuntes de la asignatura de Lateralidad*. Rioja: UNIR. Material no publicado.
- Mayolas, Ma C., Villarroya, A. y Reverte, J. (2010). Relación entre la lateralidad y los aprendizajes escolares. *Apuntes. Educación Física y Deportes*, 101, 32-42.
- Mesonero Valhondo, A. (1994). *Psicología de la educación psicomotriz*. Oviedo: Universidad de Oviedo.
- Okumura, T., Wakamiya, E., Suzuki, S. y Tamai, H. (2006). Saccadic eye movements in children with reading disorders. *No To Hattatsu* 38(5), 347-52.
- Oltra, V. (2002). La dislexia. Recuperación de los problemas de la lecto-escritura. *Psicología Científica*. Recuperado de: www.psicologiacientifica.com/articulos/arvice01.htm
- Palomo, C. (2010). *Habilidades visuales en niños de Educación Primaria con problemas de lectura e influencia de un filtro amarillo en la visión y la lectura*. Universidad Complutense de Madrid. Material no publicado.
- Paricio, R., Sánchez, M., Sánchez, R., y Torices, E. (2003). *Influencia de la lateralidad en los problemas de aprendizaje*. Madrid: Centro Optometría Internacional.

- Pérez, B., y Serrano, G. (2007). *Lengua castellana y literatura 1º ESO*. Madrid: SM.
- Pilayeva, N. M., y Akhutina, T. V. (1997). *Escuela de atención*. Moscú: Intor.
- Portellano, J. A. (2012). *Introducción a la neuropsicología*. Madrid: McGraw-Hill.
- Quintanar, L. y Solovieva, Y. (2005). Análisis neuropsicológico de los problemas de aprendizaje escolar. *Revista Internacional del Magisterio*, (15), 26-30.
- Reschly, D. J., y Gresham, F. M. (1989). Current neuropsychological diagnosis of learning problems: A leap of faith. In Reynolds, C.R., y Fletcher-Janzen, C. (Eds). *Handbook of clinical neuropsychology*, 503-520. New York: Plenum Press.
- Risueño, A (2002). *Aportes para una Neuropsicología del Siglo XXI. Cerebro Psique y cognición*. III Congreso virtual de Psiquiatría. Interpsiquis 2002. Disponible en: <http://www.psiquiatria.com/articulos/neuropsiquiatria/4746/>
- Rodieck, R. W., y Rodieck, R. W. (1998). *The first steps in seeing* (Vol. 15). Sunderland: Sinauer Associates.
- Rourke, B. P. (1975). Brain-behavior relationships in children with learning disabilities: A research program. *American Psychologist*, 30(9), 911-920.
- Rourke, B. P. (1976). Issues in the neuropsychological assessment of children with learning disabilities. *Canadian Psychological Review/Psychologie canadienne*, 17(2), 89.
- Rourke, B. P., y Gates, R. D. (1981). Neuropsychological research and school psychology. In Hynd, G.W. y Obrzut, J.E. (Eds). *Neuropsychological assessment and the schoolage child: Issues and procedures*, 3-25. New York: Grune y Stratton.
- Santana, R. A. (1999). *Aspectos neuropsicológicos del aprendizaje escolar*. San Juan, Puerto Rico: Editorial ISIED.
- Savage, R. S., Frederickson, N., Goodwin, R., Patni, U., Smith, N., y Tuersley, L. (2005). Relationships among rapid digit naming, phonological processing, motor automatici-

ty, and speech perception in poor, average, and good readers and spellers. *Journal of Learning Disabilities*, 38(1), 12-28.

Semenovich, A. V. (1998). *Manual didáctico para el trabajo con niños zurdos*. Moscú: Centro psicológico y médico de apoyo para niños y adolescentes.

Sherman, A. (1973). Relating vision disorders to learning disability. *Journal of the American Optometric Association*, 44(2), 140-141.

Simmernitskaya, E. G. (1985). *El cerebro humano y los procesos psíquicos en la ontogenia*. Moscú: Universidad estatal de Moscú.

Solovieva, Y., y Rojas, L. Q. (2001). *Métodos de intervención en la neuropsicología infantil*. México: Universidad Autónoma de Puebla.

Solevieva, Y., Rojas, L. Q., y Olvera, D. F. (2002). *Programa de corrección neuropsicológica del déficit de atención*. México: Universidad Autónoma de Puebla.

Stiles, J., y Thal, D. (1993). Linguistic and spatial cognitive development following early focal brain injury: Patterns of deficit and recovery. In Johnson, M. H. (Ed) (1993). *Brain development and cognition: A reader*. Malden: Blackwell Publishing.

Torres Monreal, S., Rodríguez Santos, J. M., Santana Hernández, R., y González Cuenca, A. M. (1995). *Deficiencia auditiva: aspectos psicoevolutivos y educativos*. Málaga: Ediciones Aljibe.

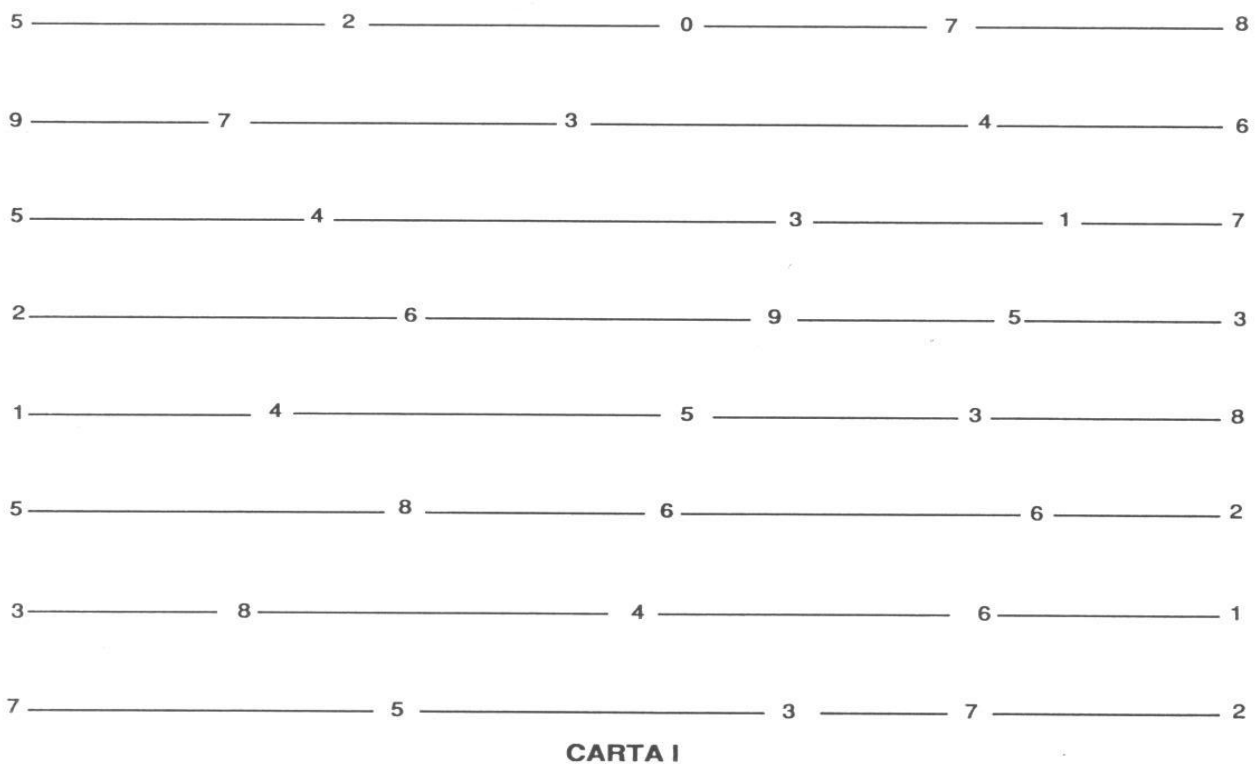
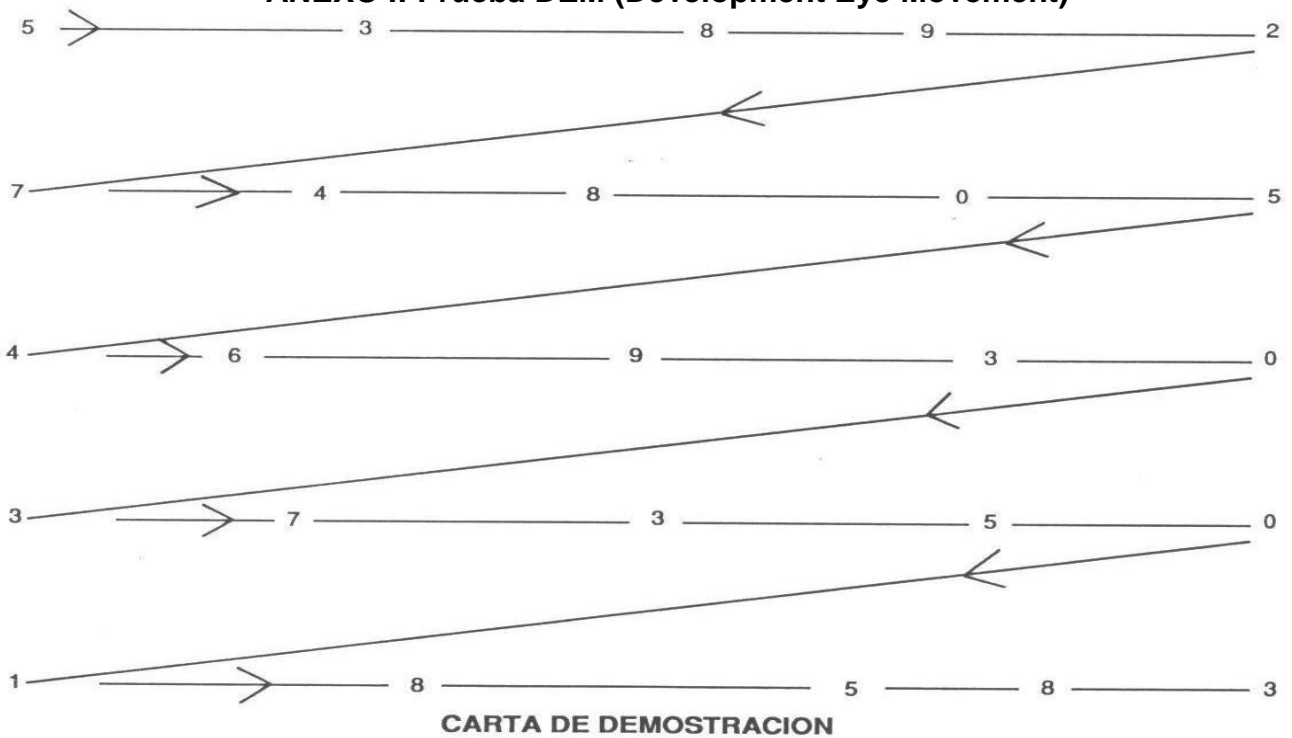
Wernicke, C. (1874). *Der Aphasische Symptomencomplex—Line Psychologische und Anatomische Basis*. Breslau, Polonia: Cohn und Weigert.

Xomskaya, E. (2002). El problema de los factores en la neopsicología. *Revista española de neuropsicología*, 4(2), 151-167.

Zeki, S. (1992). La imagen visual en la mente y en el cerebro. *Investigación y ciencia*, (194), 26-35.

ANEXOS

ANEXO I: Prueba DEM (Development Eye Movement)



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

CARTA II

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

CARTA III

**PRUEBAS DE LECTURA
VALORACION DE SEGUIMIENTOS OCULARES**

<p>I</p> <p>5 . 2 . 0 . 7 . 8 9 . 7 . 3 . 4 . 6 5 . 4 . 3 . 1 . 7 2 . 6 . 9 . 5 . 3 1 . 4 . 5 . 3 . 8 5 . 8 . 6 . 6 . 2 3 . 8 . 4 . 6 . 1 7 . 5 . 3 . 7 . 2</p>	<p>II</p> <p>4 . 7 . 4 . 9 . 6 7 . 2 . 6 . 4 . 0 3 . 1 . 6 . 7 . 4 6 . 9 . 7 . 9 . 8 5 . 4 . 1 . 2 . 7 4 . 7 . 2 . 5 . 6 9 . 3 . 5 . 4 . 2 7 . 0 . 3 . 4 . 8</p>	<p>III</p> <p>6 . 3 . 0 . 7 . 1 7 . 5 . 2 . 4 . 0 5 . 4 . 3 . 1 . 7 2 . 6 . 9 . 4 . 3 1 . 4 . 5 . 3 . 1 5 . 8 . 4 . 3 . 2 1 . 5 . 3 . 6 . 0 9 . 3 . 6 . 2 . 7</p>	<p>NOMBRE.....</p> <p>.....</p> <p>EDAD.....AÑOS</p> <p>FECHA</p>
--	---	--	---

	EDAD ↓	TIEMPO (según edad)			TOTAL
		I	II	III	
Tiempo	6	30.98	37.05	51.00	119.03
Margen de error	6	10.10	12.96	19.39	40.92
Tiempo	7	26.71	31.12	43.06	100.89
Margen de error	7	5.97	8.75	15.36	25.16
Tiempo	8	22.98	24.89	31.26	79.13
Margen de error	8	6.37	7.75	11.59	27.35
Tiempo	9	21.02	22.89	29.53	73.44
Margen de error	9	7.20	7.50	10.82	26.03
Tiempo	10	19.72	20.79	27.76	68.27
Margen de error	10	6.08	7.37	10.21	26.22
Tiempo	11	17.58	18.95	20.39	56.92
Margen de error	11	4.60	4.51	7.45	13.85
Tiempo	12	16.94	17.68	19.42	54.04
Margen de error	12	3.60	4.43	5.31	13.51
Tiempo	13	16.29	16.96	18.98	52.23
Margen de error	13	2.52	2.72	3.26	7.50
Tiempo	14	14.86	16.87	18.73	50.46
Margen de error	14	2.40	2.33	2.49	5.84

ERRORES (según edad)			
I	II	III	TOTAL
1.32	3.81	10.84	16.97
1.12	2.10	8.75	11.97
.34	.53	2.48	3.35
.28	.45	2.02	2.75
.28	.43	1.12	1.83
.25	.33	.62	1.20
.18	.21	.44	.83
.12	.12	.36	.59
.07	.07	.33	.47

Tiempo	I	II	III	Total
--------	---	----	-----	-------

Errores	I	II	III	Total
---------	---	----	-----	-------

ANEXO II: Texto utilizado en la prueba de velocidad lectora

LEER Y COMPRENDER

El señor Fualibros



www.e-sm.net/lcbleso01

Este texto es la presentación del señor Fualibros, un niño muy curioso al que se le presentan dos hadas que le invitan a ir con ellas. Deberá elegir entre el castillo del hada Brazoscruzados en el que jamás se preocupan por nada y la casa del hada Venyaprende en la que con trabajo y disciplina será más sabio y más feliz. ¿Qué elegirá?

CATHERINE SINCLAIR

No todo el mundo tiene un monumento. Eso solo está reservado para las personas especiales y Catherine Sinclair es una de ellas, por eso tiene uno en Edimburgo, su ciudad natal.

Empezó a escribir libros infantiles para su sobrino y poco a poco sus libros se hicieron famosos por su brillante e ingeniosa forma de escribir, por sus extraordinarios personajes y su habilidad para las descripciones.

Escribió también novelas románticas y guías de viaje. Es una de las escritoras más importantes en lengua inglesa.

Un disparatado cuento de hadas y gigantes que nos contó tío David

Antaño los niños no eran tan inteligentes, buenos y sensibles como ahora. Ir a clase se consideraba una maldición, aún se consumían confites, las vacaciones seguían estando en boga, y los juguetes no servían para aprender matemáticas, ni los libros de cuentos para enseñar química o navegación. Era una época curiosa, y en ella existió un chico muy perezoso, glotón y travieso que sería inconcebible en los tiempos que corren. Su padre y su madre eran..., bueno, tanto da; y él vivía..., bueno, tampoco importa. Se llamaba señor Fualibros, y parecía ser de la extraña opinión de que sus ojos solo servían para mirar por la ventana, y que el único afán de su boca era comer. Este caballerete odiaba la escuela como si fuera mostaza, cosas las dos que le hacían llorar, y las horas que estaba en clase se las pasaba con los ojos clavados en los libros, fingiendo hacer algo, mientras su mente estaba muy lejos, pensando en la cena y meditando dónde podría conseguir dulces, pasteles, helados y jalea, mientras chasqueaba los labios con esos pensamientos. [...]

Cada vez que el señor Fualibros hablaba, era para pedir algo, y continuamente le oías, en su quejumbroso tono de voz: "Papá, ¿puedo coger ese trozo de pastel? Tía Sarah, ¿me das una manzana? ¡Mamá, ponme todo el budín de ciruela!". También era frecuente que no le pidiera permiso a nadie para atiborrarse. En poco se diferenciaban sus sueños de sus horas de vigilia, pues a menudo la escuela le provocaba pesadillas, fantaseando que le asfixiaba el léxico griego, o al salir de la escuela le recibía un chaparrón de gramáticas inglesas; y una noche imaginó que se sentaba dispuesto a devorar un inmenso *plumcake*, y de pronto se transformaba en un diccionario de latín!

Una tarde, el señor Fualibros, tras haber hecho novillos todo el día, estaba apoltronado en el salón, en el mejor sofá de su madre, con sus botas de cuero encima de los cojines de satén, y sin otra cosa que hacer que chupar naranjas, ni otra cosa en el caletre que cuánto azúcar les pondría, cuando de pronto ocurrió algo que le llenó de asombro.

Una música suave se coló de pronto en la sala, y cuanto más escuchaba más fuerte se oía, hasta que al final, pocos momentos después, un gran agujero se abrió en la pared del salón, y aparecieron ante él dos esplendorosas hadas, recién llegadas de sus castillos de aire, que querían hacerle una visita. Habían hecho todo ese camino con el propósito de charlar con el señor Fualibros, y de inmediato se presentaron de una manera muy ceremoniosa.

CATHERINE SINCLAIR: *Relatos y poemas para niños extremadamente inteligentes de todas las edades*



56

ANEXO III: Prueba de discriminación auditiva para evaluar diferenciación fina de fonemas

Nombre:.....

Edad Cronológica:..... Fecha de Nacimiento:.....

Curso:..... Establecimiento:.....

Fecha del Examen:..... Especialista:.....

nº	Palabras	Iguals	Diferentes	Corrección	nº	Palabras	Iguals	Diferentes	Corrección
1	sub - sud				21	cal - can			
2	luz - luz				22	día - vía			
3	mango - manco				23	ven - ver			
4	son - sol				24	rodar - robar			
5	chal - chal				25	tan - tal			
6	gato - dato				26	mata - nata			
7	bota - gota				27	gusto - justo			
8	salsa - falsa				28	sol - son			
9	mar - bar				29	tres - tres			
10	nabo - nado				30	brazo - brazo			
11	seis - seis				31	poco - coco			
12	red - red				32	dan - dar			
13	fin - cinc				33	cesto - sexto			
14	ron - ron				34	sur - sur			
15	mentol - mentón				35	par - par			
16	tío - pio				36	acto - apto			
17	sal - zar				37	salvar - salvad			
18	dim - din				38	piel - piel			
19	codo - todo				39	siesta - fiesta			
20	gota - jota				40	rascar - rasgar			

ANEXO IV: Prueba de lateralidad adaptada por Martín, García-Castellón, Rodríguez y Vallejo, del Instituto de Neuropsicología y Educación, Fomento

Prueba de lateralidad visual	Derecho	Izquierdo
1. Mirar por un catalejo grande o similar.		
2. Mirar por un tubo pequeño.		
3. Apuntar con el dedo.		
4. Mirar de cerca por el orificio de un papel.		
5. Mirar de lejos por el orificio de un papel.		
6. Taparse un ojo para mirar de cerca.		
7. Taparse un ojo para mirar de lejos		
8. Acercarse de lejos a cerca un papel a uno de los ojos.		
9. Imitar el tiro con una escopeta.		
10. Mirar por un tubo grande.		

Prueba de lateralidad auditiva	Derecho	Izquierdo
1. Escuchar el sonido de un reloj pequeño.		
2. Escuchar a través de la pared.		
3. Escuchar ruidos en el piso		
4. Acercar un oído a la puerta para escuchar.		
5. Hablar por teléfono.		
6. Volverse a contestar a alguien que habla por detrás.		
7. Escuchar dos cajas con objetos para diferenciar por el ruido cuál está más llena.		
8. Escuchar un relato por un oído y taparse el otro.		
9. Mover un objeto que contenga cosas e intentar adivinar lo que es.		
10. Escuchar por el cristal de la ventana el sonido externo.		

Prueba de lateralidad manual	Derecho	Izquierdo
1. Escribir.		
2. Encender un encendedor o cerilla.		
3. Repartir cartas.		
4. Limpiar zapatos.		
5. Abrir y cerrar botes.		
6. Pasar objetos pequeños de un recipiente a otro.		
7. Borrar un escrito a lápiz.		
8. Puntear un papel.		
9. Manejar una marioneta o títere.		
10. Coger una cuchara.		

Prueba de lateralidad pédica	Derecho	Izquierdo
1. Golpear una pelota.		
2. Dar una patada al aire.		
3. Cruzar la pierna.		
4. Escribir el nombre con el pie en el suelo.		
5. Andar con un pie.		
6. Correr con un pie.		
7. Mantener el equilibrio con un pie.		
8. Andar con un pie, siguiendo un camino marcado en el suelo.		
9. Intentar recoger un objeto con un pie.		
10. Subir un peldaño de una escalera.		