



Universidad
Zaragoza

Relación entre frecuencia de inversiones y velocidad lectora

Relationship between frequency of investments and
reading speed

Sonia Elía Calvo

Universidad de Zaragoza

Facultad de Ciencias

2018/19

TRABAJO DE FIN DE GRADO EN ÓPTICA Y OPTOMETRÍA

Departamento: Física aplicada

Directoras: Dra. Carmen López de la Fuente

Dra. Irene Altemir Gómez

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	2
1.1 VISIÓN	2
1.2 APRENDIZAJE Y DIFICULTADES DE APRENDIZAJE	3
1.3 ÁREAS PERCEPCIÓN VISUAL.....	3
1.4 LECTURA Y ESCRITURA.....	6
1.5 INVERSIONES/REVERSALS	9
2. OBJETIVOS	10
3. HIPÓTESIS	10
4. MATERIAL Y MÉTODOS.....	11
4.1 PRUEBAS REALIZADAS.....	11
4.2 RECOGIDA Y ANÁLISIS DE DATOS.....	15
5. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	16
5.1 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LOS TEST REALIZADOS.....	16
5.2 CORRELACIÓN DE DATOS - ESTADÍSTICA INFERENCIAL.....	18
6. DISCUSIÓN	18
7. CONCLUSIONES	21
8. BIBLIOGRAFÍA	22
ANEXO I. CARTA DE INFORMACIÓN Y CONSENTIMIENTO.....	25

1. INTRODUCCIÓN

Una de las posibles causas del bajo rendimiento académico son los problemas en las habilidades visuales y como optometristas debemos ser capaces de detectarlos para poder proporcionar una solución adecuada. Para ello es preciso realizar un examen optométrico completo: evaluando la integridad de las vías visuales, eficacia visual y procesamiento de la información visual. En algunos casos los problemas visuales pueden ser mal diagnosticados como Trastorno de déficit de atención con o sin Hiperactividad o dislexia, ya que comparten algunos síntomas, como falta de concentración en una actividad, bajo interés por leer o escribir, dificultad en la lectura o falta de motivación; pero su etiología es completamente distinta (1,2).

Muchas de las habilidades visuales antes se desarrollaban con juegos y actividades al aire libre, pero hoy en día se están viendo sustituidas por actividades pasivas como la televisión, videojuegos o móviles. En el caso de un niño o una niña con problemas en la escritura y/o lectura se debería comprobar si presenta problemas perceptuales. Las inversiones de letras y números se pueden deber a problemas en el procesamiento visual y por la falta de desarrollo de las habilidades espaciales. La dificultad de distinguir la derecha e izquierda, las inversiones, las sustituciones u omisiones de letras, sílabas y/o palabras, son señales comunes que indican la posible presencia de un problema en el aprendizaje (1-3).

Vergara (2008) (1), recopiló resultados de investigaciones relacionados con la visión y el aprendizaje, demostrando la gran importancia de tener un buen sistema visual que trabaje correctamente y sea eficaz:

- Un 70% de niños y niñas con problemas de aprendizaje tienen problemas visuales.
- El 10% de niños y niñas tienen problemas visuales que perjudican su aprendizaje.
- Según la Asociación Americana de Optometría, hasta el 80% de la información que reciben los alumnos/as es a través de la visión.
- La vía visual consume el 35% del gasto energético total del cerebro.
- Las evaluaciones rutinarias solo detectan el 5% de los problemas visuales.

Debido a estos valores alarmantes obtenidos se han iniciado campañas de concienciación y revisión de la salud visual infantil como es el ejemplo de *Ver y Aprender*, promovida por la Asociación Visión y Vida y el Consejo General del Colegio de Ópticos Optometristas (4).

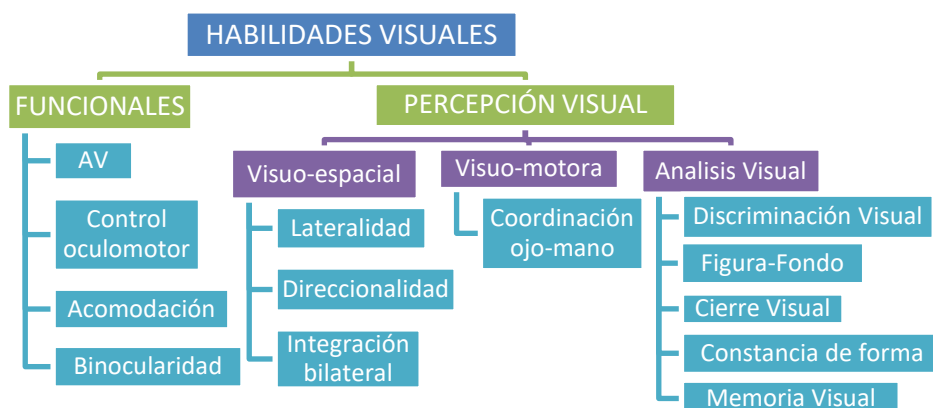
1.1 VISIÓN

La visión requiere de un buen funcionamiento tanto del globo ocular como del cerebro, es un proceso muy complejo y gracias a ella podemos comprender lo que vemos. La eficacia del sistema visual es fundamental en el aprendizaje del niño/a, que conlleva captar la información visual que viaja desde la retina hasta el córtex cerebral donde es enviada a diferentes áreas del cerebro para procesarla correctamente y obtener toda la información y significado de esta (1,5).

1.2 APRENDIZAJE Y DIFICULTADES DE APRENDIZAJE

Se define aprendizaje como un proceso cognitivo e integral, es una acción indispensable que requiere un crecimiento, maduración y desarrollo; el cerebro va creando nuevas conexiones neuronales. Se requieren numerosas habilidades visuales relacionadas con el aprendizaje, estas se dividen en Habilidades Funcionales Visuales, como son la agudeza visual (AV), control oculomotor, acomodación y la binocularidad; y en Habilidades de Percepción Visual que se encargan del procesamiento visual, como se muestran en la *Figura 1*. Una vez que se obtiene la información visual, tiene que ser procesada, el procesamiento visual está influenciado por experiencias previas de cada persona y la interacción entre diferentes áreas del cerebro (1).

Figura 1: Algunas de las Habilidades Visuales relacionadas con el aprendizaje.



Las dificultades de aprendizaje (DA) son trastornos heterogéneos que dificultan la adquisición de capacidades muy variadas, desde entender conceptos, razonar, hablar, escribir o leer. Las DA son múltiples y se manifiestan a lo largo de toda la vida, no exclusivamente en la infancia. Una de las causas que pueden dificultar el aprendizaje son los problemas visuales (5,6).

1.3 ÁREAS PERCEPCIÓN VISUAL

Existe una relación entre atención y percepción, la atención es un proceso de control cognitivo en la que una de sus funciones es seleccionar los estímulos por los que va a mostrar interés el sujeto. Permite organizar, procesar e interpretar la información en la que se muestra atención, discriminando la información relevante de la que no lo es (7).

La percepción visual o procesamiento visual va más allá de las habilidades funcionales de la visión, un individuo puede llegar a una muy buena AV, buena acomodación, binocularidad, buenos movimientos oculares y sin ninguna patología ocular, pero presentar un problema en el procesamiento de la información. Como bien se ha explicado anteriormente, la visión requiere de habilidades funcionales y perceptuales, se necesita recibir una buena calidad de la imagen retiniana y tiene que ser analizada e interpretada correctamente gracias a las habilidades perceptuales o visuocognitivas.

Figuran más de 30 áreas visuales en el cerebro encargadas de las habilidades visuales. La información del estímulo visual percibido llega al área visual primaria localizado en el córtex cerebral y de ahí se envía la información a otras áreas del cerebro para ser valoradas, en dependencia de los rasgos o características que se vayan a analizar, se envían a una zona u otra. Por ejemplo, la orientación espacial y memoria a corto plazo son controladas por los lóbulos parietales y frontales; el reconocimiento de objetos visuales y la discriminación de derecha e izquierda son controladas por el lóbulo parietal y para analizar la información espacial y la memoria a largo plazo en el lóbulo temporal; estas son algunas de las habilidades y la parte cerebral a la que se envía para que dicha información sea analizada (8,9).

La realización de inversiones está directamente relacionada con las habilidades perceptuales del sujeto. Con la información visual que llega al córtex, las habilidades visuocognitivas del individuo le permiten interpretar, entender y dar significado al estímulo recibido. El desarrollo de las habilidades del procesamiento de la información visual en los primeros años de vida se desarrolla a mayor velocidad, y en cada periodo de vida se va integrando e identificando nuevos conceptos, hasta llegar a desarrollar por completo todas las habilidades. Estas se van desarrollando y mejorando, el mayor desarrollo se produce durante los 4 a los 8 años pero continúa hasta los 12 años aproximadamente (9).

La etiología de las inversiones puede producirse por un déficit del lenguaje (incapacidad de asociar el grafema con su fonema) o por dificultades perceptuales.

Para no cometer con frecuencia inversiones se necesita reconocer la letra/número, saber cuál es su orientación correcta y una buena coordinación motora para reproducir los símbolos que se quieren realizar. Dentro de las numerosas habilidades de percepción visual se van a clasificar en varias áreas: área visuo-espacial, área visuo-motora y el análisis visual (8).

HABILIDADES VISUO-ESPACIALES

Las habilidades visuo-espaciales comienzan a desarrollarse durante el periodo prenatal (el feto tiene que orientarse dentro del útero), continúan desarrollarse y mejorando gracias a experiencias vividas. Durante los primeros años de vida el niño/a va entendiendo su propio esquema corporal, qué partes de su cuerpo están arriba y abajo, delante y detrás (a los 3-4 años), cuál es su derecha e izquierda (a los 6-7 años), su espacio propio. Posteriormente, comienzan a localizarse a sí mismos dentro de un entorno, espacio próximo, y la última fase es localizar y orientar objetos respecto a otros objetos externos a él o ella en un ambiente, espacio lejano (entre los 7 a los 12 años) (10).

Las habilidades visuo-espaciales se necesitan para alcanzar un buen desarrollo motor, equilibrio y direccionalidad en todas las actividades, en concreto en la lectura y escritura. Un buen desarrollo de dichas habilidades se da cuando conseguimos identificar la derecha e izquierda tanto de nuestro propio cuerpo, lateralidad, como saber interpretar y/o localizar objetos en el espacio, direccionalidad. Además gracias a la integración bilateral podemos usar ambos lados de nuestro cuerpo de manera separada o al mismo tiempo. Si no se posee una buena lateralidad, direccionalidad e integración bilateral puede conllevar una organización

inadecuada de la información, no ser capaz de identificar las direcciones de las letras y números, y una mala organización en el papel al escribir (11–13).

Las inversiones en espejo son las más comunes debido a que el individuo no tiene integrado o no sabe diferenciar la orientación que tiene la letra o número. Las habilidades visuo-espaciales son las encargadas en percibir la posición y orientación de los objetos, por lo que si se comete con frecuencias inversiones es probable que estas habilidades no están completamente desarrolladas y maduras. Las inversiones son muy frecuentes en niños/as pequeños pero estas inversiones deberían ir disminuyendo conforme van creciendo, entorno a los 6-7 años cuando el concepto de lateralidad está integrado (9,14,15).

La causa principal puede ser una mala integración de la lateralidad y direccionalidad, y habrá que mejorarlas hasta que estén bien integradas. Para mejorar la lateralidad, lo primero es hacer entender a nuestro niño/a las diferencias que existen entre el lado derecho e izquierdo de su propio cuerpo (lateralidad). Por ejemplo con la mano dominante existe mayor facilidad en realizar actividades, puede ser el primer paso para que comience a interiorizar las diferencias entre su izquierda y su derecha, y posteriormente podemos potenciarlo con juegos como es el ejemplo de *Simón dice*. Más adelante se pasará a mejorar la direccionalidad, existen multitud de ejercicios y juegos para ejercitar y mejorarla. Un ejemplo sería crear diferentes caminos donde el paciente tiene que ir guiando a otra persona dándole indicaciones. Y por último pasaremos a repasar las orientaciones de las letras para disminuir la frecuencia con la que se realizan inversiones (11).

HABILIDADES PARA EL ANALISIS VISUAL

Aportan capacidades para reconocer, recordar, manipular la información visual o diferenciar un objeto de otro ya que presentar diferentes características como es su forma, color, orientación en el espacio o dimensión. Permite discriminar y/o seleccionar la información más relevante, ignorando los rasgos o atributos que no aportan datos necesarios en un momento puntual. El análisis visual es imprescindible para el reconocimiento y distinción de las letras y números que se encuentren en un texto y al ver un símbolo invertido. Podemos hacer una subdivisión en dichas habilidades (7,16):

- Discriminación visual, diferencia la forma, orientación, tamaño o color entre dos objetos o más.
- Percepción figura-fondo, capacidad para discriminar una figura o forma en un fondo con más información, prestando atención en los estímulos significativos.
- Cierre visual, permite identificar el estímulo presentado sin poseer todos los detalles.
- Constancia de forma, identificar un objeto que ha sido transformado ya sea por tamaño, orientación o rotación gracias a las carteristas representativas que posee que no varía.
- Memoria visual, memoria visual secuencial y visualización; ser capaz de reconocer y memorizar información visual y de manipularla mentalmente. Un ejemplo de ello sería cuando leemos una palabra y después es procesada e identificada con su significado llegando a poner una imagen visual de lo leído.

HABILIDADES VISUO-MOTORAS

Es la capacidad de realizar actividades motrices (coordinación de los movimientos musculares del cuerpo) gracias a la información visual obtenida, integrando las habilidades de procesamiento de la información visual con los movimientos motores. Para realizar multitud de actividades es imprescindible una buena integración visuo-motora, como son la realización de ejercicios deportivos, académicos y para el día a día. Un ejemplo muy gráfico es coger un balón en movimiento, lo primero que se realiza es analizar la información visual recibida (velocidad y dirección en la que se desplaza el balón) y con ello se realizará una respuesta motora acorde con la información recogida. En el caso de la lectura es necesario un buen control de los movimientos oculares (seguimientos, sacádicos y fijaciones) y otro claro ejemplo es la coordinación ojo-mano indispensable para la escritura. En este último ejemplo se requiere un nivel superior de integración visuo-motora, cuando un niño/a tiene que escribir una letra no tiene ningún estímulo de guía externo, por lo que la información visual que necesita para realizar una acción motora es una imagen mental de la letra y posteriormente se plasmará en el papel con la realización de movimiento finos y precisos para mover el lápiz con la forma, tamaño y orientación correcta de la letra. Posteriormente se comprobará si se ha obtenido el resultado deseado, entrando en juego simultáneamente las habilidades visuales y motoras en todo momento del proceso (7).

1.4 LECTURA Y ESCRITURA

Leer es un conjunto de procesos cognitivos del lenguaje, psicolingüísticos y perceptivos que se encargan de procesar la información lingüística. Múltiples procesos van descodificando la información hasta que finalmente le dan un sentido y significado a lo leído. Los buenos lectores son muy eficientes y efectivos, ya que usando muy poco esfuerzo consiguen la máxima cantidad de información dándole sentido, usando estrategias aprendidas y así seleccionando la información más importante (17).

Para leer una palabra en un primer momento, se va identificando letra por letra y posteriormente se juntan todas formando una palabra. Esto verdaderamente ocurre únicamente cuando se está aprendiendo a leer y no se tiene mucha práctica. Después de esa fase se identifica la palabra sin la necesidad de ir letra por letra gracias a la percepción global.

Hay que tener en cuenta que la velocidad de lectura puede estar limitada, además por la comprensión que requiere o la dificultad del texto, otra de las limitaciones son los movimientos oculares; además de factores perceptuales como motores (18).

La comprensión lectora es la capacidad de comprender lo leído, para ello hay que decodificar la palabra hasta convertirla en una imagen mental con su respectivo significado, un esquema del proceso de la lectura es mostrado en la *Figura 2*.

En la lectura y escritura están en juego muchas habilidades que incluyen: coordinación ojo-mano, discriminación visual, memoria visual de letras, una buena orientación, entre muchas otras (19).

En la escritura el funcionamiento es el mismo que realizamos cuando leemos pero a la inversa y la coordinación ojo-mano tiene mayor prevalencia. Los pasos que se dan cuando se va a escribir son los siguientes: lo primero de todo es tener la idea que se quiere plasmar en la mente, posteriormente se buscará el vocabulario necesario para expresarse, dicha palabra la separaremos letra a letra mientras lo escribimos en el papel, sabiendo cómo realizar cada letra y realizar movimientos precisos tanto oculares como de la mano en la *Figura 3* se representa el proceso de escritura. Se puede saber escribir pero tiene que existir una coherencia y sentido de lo que se quiera transmitir, la comprensión escrita (20).



Figura 2: Modelo del proceso de lectura.

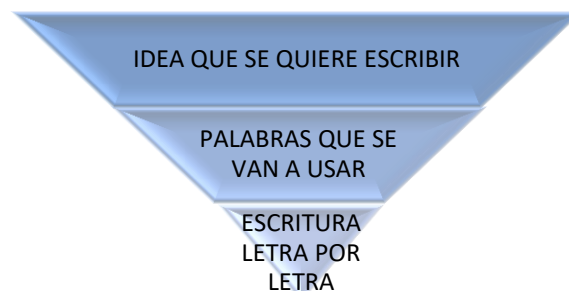


Figura 3: Modelo del proceso de escritura.

PROCESO DE APRENDIZAJE: LECTOESCRITURA

Según la teoría del conocimiento de Aristóteles: “Los sentidos son el punto de partida de cualquier forma de conocimiento”(21). Para procesar la información visual se requiere una buena entrada de la información (sensorial), reconocer y procesar lo que es captado (perceptual), y realizar la acción que deseamos con esa información (acción motora) (5,13).

Leer y aprender implica que procesos visuales, lingüísticos y cognitivos actúen correctamente en equipo. Si existe un problema en la lectoescritura habrá que comprobar si hay problemas perceptuales, las inversiones son uno de los síntomas que se pueden encontrar (5).

Los alumnos y alumnas que no tenga adquiridas las habilidades visuales necesarias, necesitarán realizar un gran esfuerzo para leer y/o escribir, lo que puede implicar una falta de motivación en la lectura y escritura, y con ello falta de atención. La lateralidad y la direccional son necesarias para poder realizar dichas acciones, para así ser capaz de identificar y diferenciar las letras y números. Muchos de ellos/as son capaces de crear una imagen mental de la forma de la letra que quieren realizar, pero no tienen integrada su orientación derecha o izquierda. Antes de aprender a leer y escribir, las orientaciones de los objetos eran irrelevantes ya que no les aportaba ninguna información importante. Durante el aprendizaje de la lectoescritura, la orientación de las letras y números es primordial. Ellos mismos se dan cuenta que la mayoría de las letras tienden a orientarse hacia la derecha (como son la b,c,h o la p), así que ante la duda las orientan en esa dirección ya que tienen mayor probabilidad de acertar. La orientación de letras hacia la izquierda es mucho menor y algunas de ellas son la “d” (únicamente cuando se escribe en minúscula), la “g”, la “j” o la “q” (16).

Si la orientación espacial no se ha desarrollado de la manera que debería, saber cuál es la orientación de cada letra será un reto complicado y se verá reflejado en la realización

frecuente de inversiones. Las habilidades visuo-espaciales se van desarrollando conforme se va creciendo y con la experiencia; el concepto de lateralidad comienza a integrarse entre los 6-7 años. Por lo que antes de dicha edad, distinguir si la orientación de la letra o número es correcta, será una tarea bastante difícil (13).

El desarrollo incompleto del proceso de orientación suele ir acompañado de problemas de integración del sistema vestibular y visual. El sistema vestibular aporta el sentido del equilibrio, de la postura, de la estabilidad de fijación de mirada (mantener estable la imagen en la retina) y conciencia de la orientación en el espacio. El reflejo vestibulo-ocular es un claro ejemplo del trabajo conjunto del sistema visual y vestibular, para seguir fijando un objeto cuando se mueve la cabeza, se debe realizar un movimiento compensatorio de los músculos extraoculares en dirección opuesta al de la cabeza (22).

FASES EN EL APRENDIZAJE DE LA LECTURA

La lectura envuelve procesamiento sensoriales, con la entrada de información de formas y/o grafemas, los procesos cognitivos transforman esos grafemas en un significado. Una buena eficacia lectora necesita buenas habilidades fonológicas, decodificar la información visual recibida, velocidad lectora, memoria visual, atención y amplio vocabulario entre otros factores (7).

Aprender a leer y posteriormente leer para aprender, son las dos fases del aprendizaje de la lectura en el cual el procesamiento de la información es clave para un buen desarrollo.

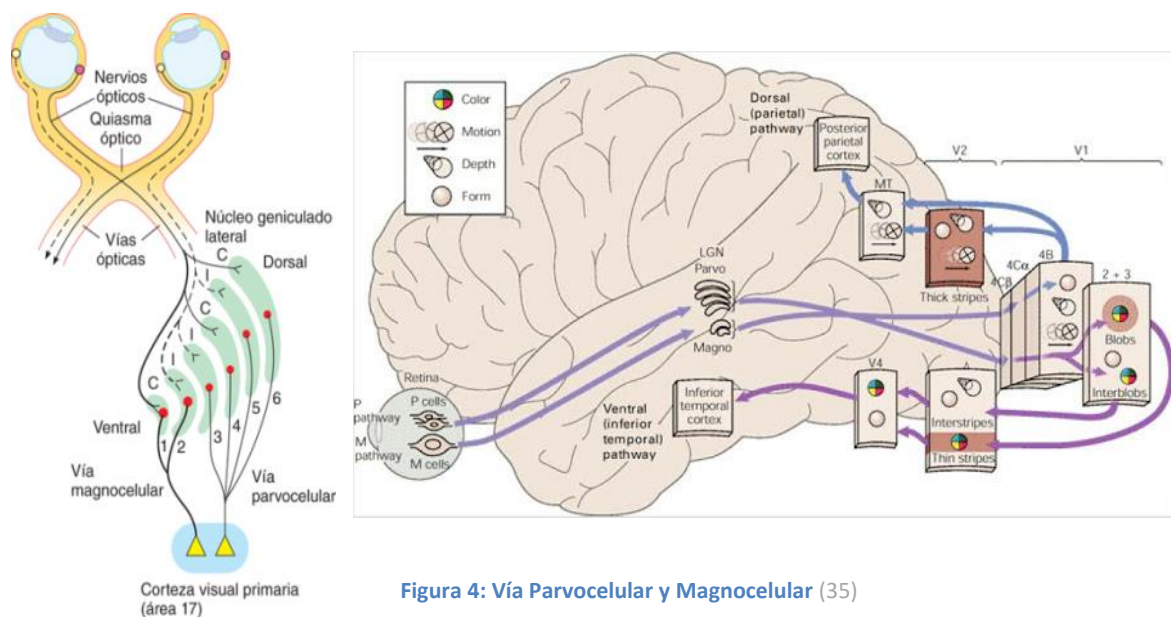


Figura 4: Vía Parvocelular y Magnocelular (35)

El procesamiento visual es posible por la integración de los sistemas parvocelulares y magnocelulares (*Figura 4*). Para que ambos sistemas trabajen, es imprescindible la integración de los dos hemisferios cerebrales. Para leer se requieren ambos sistemas: parvocelular, para la detección de estímulos estacionarios, y magnocelular, para integrar las palabras y darles significado; y de esta forma poder comprender lo leído como una totalidad. Ninguno de los sistemas individualmente es suficiente para conseguir una buena lectura (5).

1) APRENDER A LEER

Gracias a las habilidades de discriminación y memoria visual, además de control oculomotor y orientación direccional, los niños/as realizan múltiples ejercicios de reconocimiento, emparejamiento y recuerdo de formas para poder reconocer y recordar palabras. La coordinación ojo-mano es importante en la escritura, mientras que la acomodación y la visión binocular no son factores críticos en esta fase.

Se analiza la palabra letra por letra, mediante la ruta fonológica, donde predomina el Sistema Visual Parvocelular, que está asociado al procesamiento secuencial, este transmite la información de los detalles, predomina la actividad en el hemisferio izquierdo (5).

2) LEER PARA APRENDER

Una vez que se ha aprendido a leer, la lectura es usada para adquirir conocimientos nuevos. Con la experiencia y repeticiones se acaban integrando la forma de muchas palabras sin la necesidad de ir letra por letra. Gracias a este hecho, con un solo vistazo de la palabra, sin la necesidad de ir analizando letra por letra, se sabe qué palabra está escrita. Un niño o niña de 6-7 años suele tener ya la capacidad necesaria de percepción visual para poder leer apropiadamente. Para llevarse a cabo una buena comprensión y velocidad lectora es imprescindible ser capaces de descodificar la información obtenida.

Las inversiones y confusiones de letras, números y palabras son frecuentes en las primeras etapas del aprendizaje de la lectura y escritura. Estas inversiones pueden persistir haciendo que los niños/as experimenten mayor dificultad expresándose por escrito que oralmente.

Se percibe la palabra como una unidad, mediante la ruta léxica, donde predomina en este caso el Sistema Visual Magnocelular que está asociado al procesamiento espacial y transmite información sobre los cambios de los estímulos percibidos (5).

En la lectura, la visión permite la entrada de la información junto con la audición. Para conseguir una buena lectura se necesita saber reconocer las letras, su respectivo sonido fonológico y poseer buena velocidad para nombrarlas con fluidez. También la corrección de ametropías, una buena capacidad de acomodación, buenos movimientos oculares y un buen funcionamiento del sistema binocular son necesarios. El sistema de percepción visual permite reconocer y diferenciar estímulos visuales que aparentemente son muy parecidos, ya que presentan rasgos muy parecidos pero es capaz de encontrar la característica que los diferencia, como es el caso de las letras “p” y “q” (8).

1.5 INVERSIONES/REVERSALS

Las inversiones de números y letras se producen cuando el símbolo no es reconocido en su correcta disposición en el espacio o en su colocación dentro de una palabra; siendo comunes en niños/as menores de 6 años, el problema se da cuando estas inversiones persisten una vez pasada esta edad.

TIPOS DE INVERSIONES:

- Inversiones de letras aisladas o inversiones estáticas (15), se muestran en la *Figura 5*:

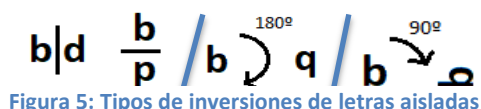


Figura 5: Tipos de inversiones de letras aisladas

- Inversiones en espejo horizontal y vertical
- Rotación de 180°
- Rotación de 90°

- Inversiones secuenciales, transposición de letras o sílabas en una palabra (15):
 - Trasposición de letras (por ejemplo: clavo - calvo)
 - Inversión total de la palabra (por ejemplo: Roma - amor)

Este trabajo se centrará en las inversiones estáticas. Las letras y números son invertidos porque no son reconocidos en la correcta posición espacial. Las inversiones más comunes son las inversiones en espejo horizontal (“b” y “d”, “p” y “q”), cuando se confunden la orientación de la letra hacia la izquierda o la derecha (20).

Los lectores principiantes invierten generalmente las mismas letras en la lectura y escritura. Una de las hipótesis de por qué los niños/as invierten frecuentemente, es debido a que aprender a leer requiere habilidades para identificar letras, pero este proceso de reconocimiento no tiene en cuenta o desprecia la orientación derecha-izquierda. Y en muchas de las letras de nuestro alfabeto su orientación es primordial para no confundirlas con otras letras; por tanto para conseguir leer y escribir correctamente se requiere saber cual es la orientación de cada letra o número (23,24).

2. OBJETIVOS

- **Objetivo principal**

Comprobar si la realización de inversiones influye o no en la velocidad lectora de niños o niñas entre 7-8 años.

- **Objetivo secundario**

Confirmar si los sujetos que cometen frecuentemente inversiones tienen afectadas las habilidades visuo-espaciales como son la lateralidad y la direccionalidad, y si la velocidad lectora tiene relación con las habilidades visuo-espaciales.

3. HIPÓTESIS

Las inversiones de letras y números van a suponer un impedimento, aumentando la dificultad del proceso de la lectura en niños y niñas.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

Para llevar a cabo este Trabajo de Fin de Grado se ha realizado un estudio en el Colegio de Jesuitas de Pamplona los días 4, 5, 6 y 7 de marzo del 2019, en el que han participado alumnos y alumnas de 2º de primaria. El motivo de seleccionar este curso, se debe a que es una edad en la que ya se ha aprendido a leer pero aún no son muy experimentados y están empezando a adquirir el concepto de la lateralidad y la integración de la direccionalidad, y la frecuencia de cometer inversiones comienza a decrecer.

Los criterios de inclusión son los siguientes:

- Niños y niñas con edades comprendidas entre los 7 y 8 años (nacidos en el año 2011).
- Haber aprendido a leer.
- La firma del padre/madre/tutor(a) en el consentimiento informado que aparece más adelante en el ANEXO 1.

El criterio de exclusión:

- Haber sido diagnosticado de dislexia.

Antes de realizar las pruebas, se informó detalladamente del propósito del TFG y las pruebas que se iban a llevar a cabo tanto al director como a las profesoras del centro y se pactaron las fechas y el espacio disponible para su correcta realización. Una vez que ambas partes estaban de acuerdo se entregó la Carta de Información y Consentimiento ya que los pacientes eran menores de edad y es imprescindible la autorización de la madre/padre/tutor(a).

Los/as estudiantes que cumplieron todos los criterios de inclusión fueron 41, 27 eran niñas (65,9%) y 14 niños (34,1%); las edades comprendidas fueron desde 7 años y 4 meses hasta 8 años y 3 meses, siendo la edad media $7,78 \pm 0,28$.

4.1 PRUEBAS REALIZADAS

Las pruebas realizadas abarcan 3 áreas diferentes, que son la frecuencia con la que se cometen inversiones de letras y números, evaluación de las habilidades visuo-espaciales (lateralidad y direccionalidad) y la velocidad lectora.

TEST DE GARDNER o THE REVERSALS FREQUENCY TEST

El tipo de inversiones que más se realizan son las inversiones en espejo (inversiones estáticas), algunas de las letras del alfabeto latino o romano comparten la misma forma pero con una orientación diferente como rasgo característico para su distinción.

Este test califica si el paciente comete un número de inversiones dentro de unos valores normales para su edad o si son superiores, y en que percentil se encuentran.

La ejecución del test va de más fácil a más difícil y se evalúan las inversiones tanto de letras como de números. Se comienza con los números ya que está demostrado que se cometen

menos inversiones que en las letras. El orden tanto de los números como de las letras es aleatorio para que no realicen una práctica de secuenciación rutinaria que les resulte más sencillo y aporte pistas. Durante el test se utilizan las letras en minúsculas ya que las mayúsculas tienen menor probabilidad de ser invertidas. Además se cometen más inversiones cuando las letras se presentan de manera aislada que cuando están formando parte de una palabra donde se pueden encontrar pistas de la orientación que posee cada letra (25).

Es muy importante que durante la realización de este test no se obtenga ninguna pista de letras y números que estén presentes en el área de examinación. El test se divide en 3 partes:

I.		II.		III.									
I	II			△	□	○	△	◇					
_____	_____	ε3	5ε	06	44	2Σ	90	∇7	p	d	b	q	p
_____	_____								7	∇	∇	7	Δ
_____	_____	vy	ee	eg	ji	mm	fl	rr	sa	h	h	p	d
_____	_____	uu	co	ti	sz	sz	sk	nn	hd	b	p	d	b
_____	_____									t	l	j	t
_____	_____	0	9	4	Σ	5	3	∇	ε	e	9	6	e
_____	_____									2	Σ	2	ε
_____	_____	u	s	t	a	k	d	n	v	y	∇	λ	y
_____	_____	i	g	r	m	l	z	y	h	ε	l	r	j
_____	_____									r	l	r	j
_____	_____									m	m	u	m
_____	_____									j	l	j	l
_____	_____									5	5	ε	ε
_____	_____									d	b	d	q
_____	_____									a	e	s	g
_____	_____									f	l	l	f
_____	_____									4	ε	ε	4
_____	_____									q	q	d	b
_____	_____									6	0	e	9
_____	_____									g	g	g	g
_____	_____									k	k	ε	ε

Figura 6: Fichas de examinación de Test de Gardner de izquierda a derecha: (A) Test de Ejecución, (B) Test de Reconocimiento y (C) Test de Discriminación o Diferenciación.

- I. Test de Ejecución (*Figura 6 A*), evalúa la presencia o no de inversiones cuando el niño/a escribe una serie de números y letras.
Los números examinados son: 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 9; donde el 0, 1 y 8 son excluidos (se considera que no es posible realizar su imagen espejo). Mientras que las letras que se excluyen son i, l, m, n, o, u, v, w, x por no poder realizar su imagen espejo.
- II. Test de Reconocimiento (*Figura 6 B*), evalúa la habilidad de diferenciar la orientación correcta de los símbolos presentados. La prueba se divide en dos partes; en la primera se dan pares de números y letras en la que una de la pareja está orientada correctamente y la otra no, y en la segunda parte se muestran números y letras aisladas donde algunas de ellas están bien o mal escritas. Los números o letras que estén invertidos deben ser tachados con un X.
En este subtest se evalúan los mismos números que en la prueba anterior aunque las letras omitidas son 10: o, v, w, x (por no poder realizar una imagen espejo); b, d, p, q (porque la imagen espejo de una corresponde a otra letra) además de i, l (su imagen espejo es prácticamente igual).

- III. Test de emparejamiento o discriminación (*Figura 6 C*), evalúa la capacidad de emparejar las letras y números bien orientados con uno de las cuatro opciones presentes (3 de ellas presentan un tipo de inversión y la restante es la correcta). Valora la capacidad visual de discriminación (distinguir las similitudes y diferencias de la orientación de letras y números) pero no la memoria visual. En cada fila a la izquierda de la línea vertical se encuentran 1 símbolo (letra o número) y 4 letras o números a su lado izquierdo que corresponden con los 3 tipos de inversiones aisladas y 1 que está orientado correctamente. Aparecen 20 líneas para identificar el símbolo idéntico más el ejemplo que se encuentra en la parte superior.

El Test de Gardner mide diferentes aspectos de la direccionalidad, evaluando las inversiones de letras y números. Es un test diseñado para edades comprendidas entre 5 a 15 años. Hay que tener en cuenta el tiempo empleado en la realización del test, aunque para la realización de la prueba el tiempo sea ilimitado. El material necesario es: un lápiz y goma, ya que puede rectificar sus respuestas. Y hay que tener cuidado de que no haya libros o papeles que le puedan dar pistas y ayudar sobre la dirección de las letras y números (25).

PROCEDIMIENTO:

1. Se le da a nuestro paciente el lápiz, la goma y las hojas del test.
2. Posteriormente se explicará en qué consiste cada prueba y las reglas.
3. Una vez finalizada cada prueba se contará los errores cometidos.
4. Se comparará los resultados con los valores y tablas que representan los valores medios, su desviación estándar y percentiles dentro de los resultados para su edad.

El Test de Gardner proporciona los percentiles del número de errores cometidos en el Test de Reconocimiento separado por niños y niñas, además de por su edad, 7 u 8 años. Los percentiles van en rangos de 10 en 10, si un niño/a cometía un número de errores entre un percentil y el siguiente, se seleccionaba el percentil menor.

Berta es una niña de cuatro años.
Vive con sus padres y su hermano, que tiene dieciséis años. Berta tiene una mascota que se llama Juana. Juana es una tortuga muy viejecita: tiene ochenta años. 35
A Juana le gusta comer lechuga, tomates y que la saquen a tomar el sol. Cuando Berta puede, saca a Juana al balcón de su casa y juega un ratito con ella. 67
Un día, Berta llevó a Juana al colegio. La llevaba dentro de su mochila. No la sacó de allí en toda la mañana para que su profesora no se enfadara con ella. 99
Durante el patio fue a buscarla, pero cual fue su sorpresa cuando comprobó que Juana no estaba en la mochila. Todos sus compañeros le ayudaron a buscarla. Berta estaba muy asustada. 130
Berta pensó que no volvería a ver a su tortuga. De pronto, oyeron unos gritos que provenían del jardín: era la profesora de gimnasia que se había encontrado a Juana. ¡Estaba tomando el sol! 164

TEST DE VELOCIDAD LECTORA

El test de velocidad lectora que se usó en el estudio de este trabajo se muestra en la *Figura 7*. Se seleccionó dicho texto ya que tanto su contenido como el tamaño de letra son adecuados para la edad de los individuos involucrados en este estudio.

Este test evalúa la cantidad de palabras que el paciente es capaz de leer durante un tiempo determinado y con ello se calcula la velocidad lectora, que son las palabras leídas en un minuto.

Figura 7: Test de velocidad lectora utilizado.

PROCEDIMIENTO

1. Se entrega la ficha con el test (*Figura 7*) y se explica en qué consiste la prueba y las reglas. El niño/a debe leer el texto en voz alta hasta que haya transcurrido un tiempo de 1 minuto, cuando finalizará la prueba.
2. El/la examinador(a) anotará el número de palabras que se ha leído en el tiempo marcado y si se ha cometido algún fallo durante la lectura u omisiones de palabras o frases.

TEST DE PIAGET

Este test evalúa la lateralidad y direccionalidad, se trata de un test diseñado para edades comprendidas entre los 5 y 11 años. El niño/a y el/la examinador(a) se sientan cara a cara mientras que le vamos preguntando las siguientes cuestiones al paciente (11).

PROCEDIMIENTO:

PRIMERA PARTE (A)

Pedir al niño/a que nos señale o muestre determinados partes de su propio cuerpo:

- Mano derecha ▪ Mano izquierda ▪ Pierna izquierda ▪ Pierna derecha

SEGUNDA PARTE (B)

Pedir que nos identifique partes del cuerpo del examinador (examinador se encuentra enfrente del examinado), las mismas que en el apartado anterior.

TERCERA PARTE (C)

Colocamos una moneda a la izquierda de un lápiz en la mesa, (en relación al paciente).

- ¿El lápiz está a la derecha o a la izquierda respecto a la moneda?
- ¿La moneda está a la derecha o a la izquierda respecto al lápiz?

Ahora el niño/a se coloca en el otro lado de la mesa y se le pregunta las mismas preguntas.

CUARTA PARTE (D)

El/la examinador(a) tiene una moneda en su mano derecha y un reloj en su muñeca izquierda. Se pregunta dónde se encuentra la moneda si en la mano derecha o en la izquierda y lo mismo sobre el reloj.

QUINTA PARTE (E)

Colocamos 3 objetos delante del niño/a; ordenados de derecha a izquierda: una moneda, una llave y un lapicero.

- ¿Está el lápiz a la derecha o izquierda respecto la llave?
- ¿Está el lápiz a la derecha o izquierda respecto la moneda?
- ¿Está la llave a la derecha o izquierda respecto la moneda?
- ¿Está la llave a la derecha o izquierda respecto al lápiz?

- ¿Está la moneda a la derecha o izquierda respecto al lápiz?
- ¿Está la moneda a la derecha o izquierda respecto la llave?

El Test está formado por cinco partes que posteriormente se calculará el porcentaje de éxito de cada parte, se considera aprobada cuando supera el 75%. En la edad de 5 y 6 años lo normal es únicamente aprobar la parte A y con 11 años se superan todos los apartados con éxito. Los apartados A y C evalúan la integración de la lateralidad y las partes B, D y E la direccionalidad. (11)

El proceso para realizar las pruebas a cada alumno/a fue la misma. El proceso se llevó a cabo en una clase vacía donde cada estudiante pasaba individualmente y se le explicaba de manera sencilla cada prueba. Se comenzó con el Test de Gardner, ya que previa a esa prueba no deben recibir ninguna pista de las orientación de las letras y números, y por tratarse del test que más esfuerzo supone. Posteriormente, el Test de velocidad lectora, ya que aún continúa su atención y concentración, y por último el Test de Piaget. En la última prueba la concentración va decreciendo y al ser un test de interacción examinador-examinado, se mantiene su interés hasta el final. El tiempo para examinar a un niño/a variaba entre 20-25 minutos, dependiendo de la velocidad para realizar las pruebas o para entenderlas.

4.2 RECOGIDA Y ANÁLISIS DE DATOS

Una vez realizadas todas las pruebas del estudio, se analizaron y recopilaron los resultados obtenidos a través de la hoja de cálculo del programa Excel (Microsoft Office Excel 2010) para el análisis estadístico y mediante el paquete estadístico SPSS 19.0 (Statistical Package for the Social Sciences) para las técnicas de inferencia estadística.

Todas las variables analizadas son cuantitativas a excepción de la variable género que se trata de una variable cualitativa. En la estadística descriptiva se calcula la media con su desviación estándar y el valor mínimo y máximo. Posteriormente, se relacionaron diferentes variables para comprobar la existencia o no de relación entre ellas, para ella se usó el coeficiente de correlación de Pearson, previamente se comprobó la normalidad de todas las variables. El coeficiente de correlación de Pearson (r) da valores entre -1 a 1; si r se aproxima a 1 existe una correlación positiva o relación directa (cuando el valor de una variable aumenta, la variable comparada también), si r se aproxima a -1 habrá una correlación negativa o relación inversa (cuando una variable aumenta la otra disminuye) y si r es aproximadamente 0 no existe una relación lineal. Y para que la correlación sea estadísticamente significativa, p -valor debe ser inferior a 0,05.

El valor de significación o p -valor tomado fue de 0,05 y la hipótesis nula tomada en nuestro estudio era que no existía ninguna relación entre la velocidad lectora con los fallos cometidos en el test de reconocimiento de Gardner. Por lo que si se obtiene unos valores de p -valor menores a 0,05, existirá una correlación estadísticamente significativa.

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En el estudio realizado participaron 41 niños/as con una edad comprendida entre 7 y 8 años, a continuación se procederá al análisis de los resultados obtenidos. Primero se expondrá los valores obtenidos en el estudio de la estadística descriptiva y posteriormente los de estadística inferencial (correlaciones).

5.1 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LOS TEST REALIZADOS

En la *Tabla 1* quedan representados los resultados obtenidos en el Test de Gardner, el número de fallos obtenidos en cada parte, y Test de Velocidad Lectora, las palabras leídas por minuto. Se presentan el valor mínimo, el valor máximo, la media y su desviación estándar (SD); separado los resultados de los niños (14) y de las niñas (27). En la primera columna, aparece el Test de Gardner con sus tres partes: Test de Ejecución (Gardner I), Test de Reconocimiento (Gardner II) y Test de Discriminación (Gardner III) y por último el Test de Velocidad Lectora.

Tabla 1: Estadística descriptiva Test de Gardner y Test de Velocidad Lectora, dividida por género y edad.

Variables	Género	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Gardner I (fallos)	Niño	0,00	1,00	0,07	0,27
	Niña	0,00	1,00	0,07	0,27
Gardner II (fallos)	Niño	1,00	18,00	11,36	5,00
	Niña	0,00	19,00	7,81	5,14
Gardner III (fallos)	Niño	0,00	2,00	0,36	0,74
	Niña	0,00	4,00	0,37	0,84
Velocidad lectora (palabras/min)	Niño	46,00	98,00	72,64	15,88
	Niña	44,00	115,00	80,96	18,61

Los niños en el Test de Gardner cometen más fallos que las niñas; también se observó que según la edad aumenta, la frecuencia en la que cometen dichos errores disminuye, y en el Test de Velocidad Lectora las niñas también obtienen mejores resultados.

Tabla 2: Estadística descriptiva de los resultados del Test de Piaget.

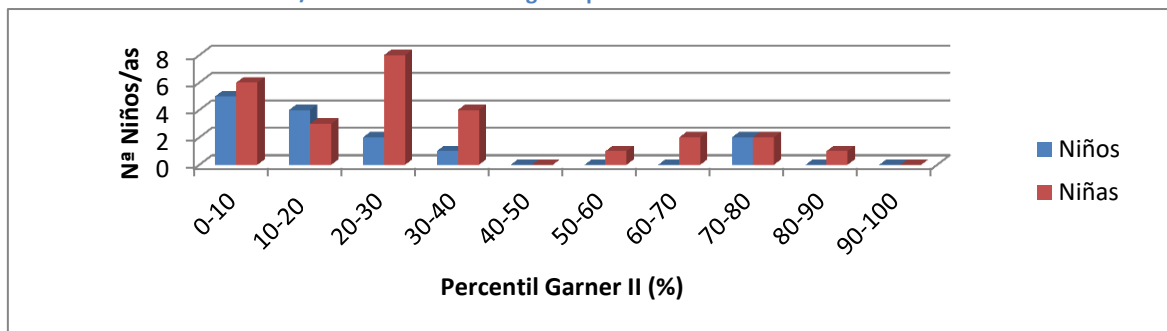
Edad	No supera el Test (%)	Supera el Test (%)
7 años	10 (34,82%)	19 (65,18%)
8 años	6 (50,00%)	6 (50%)

Seguidamente se describirán los resultados obtenidos en el test de Piaget en la *Tabla 2*, que presenta una subdivisión por edad, 29 niños/as con 7 años y 12 con 8 años. La segunda columna, No supera el test, se refiere a cuantos niños/as no han superados las partes del test esperadas para su edad y la tercera columna, Supera el Test, son el número de niños/as que aprueban el Test de Piaget. Los valores normales para la edad de 7 años son superar los apartados A y C del test con un porcentaje de aciertos superior al 75% mientras que con 8 años debería aprobar con más del 75% los apartados A, B, C y D.

Los resultados del Test de Piaget están relacionados con el concepto de la lateralidad y la direccionalidad; el 34,82% de las niños/as con 7 años no superan el test esperado para su edad, y en el caso del grupo de 8 años el 50,00% no los superan.

A continuación el número de fallos cometidos en el Test de Reconocimiento de Gardner se analizan por el percentil correspondiente obtenido por cada niño y niña. En la *Gráfica 1* se representa el número de niños/as que están dentro de cada rango de percentil, separado por niños (azul) y niñas (rojo).

Gráfica 1: Número de niños/as dentro de cada rango de percentiles.



Como en la *Tabla 1*, las niñas presentan resultados algo mejores, aunque solo 8 niños/as (2 niños y 6 niñas) se encuentran en un percentil superior a 50% y 33 obtienen percentiles inferiores.

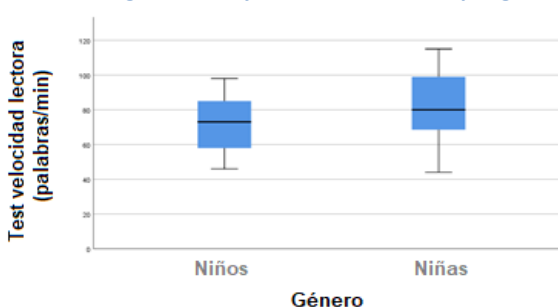
Continuando el análisis, se evaluarán los fallos cometidos en Gardner II en relación a los números y letras invertidos. Respecto a los números, el “4”, “7” y “9” fueron los que más fallos han causado con un 25%, 20% y 17,5% respectivamente; el “2” el menor con un 5%. Con respecto a las letras, la “r” y la “t” fueron las más conflictivas con un 12,42% y 10,91%, en contra la “k” (1,42%). La “t” fue la única invertida en los 3 test de Gardner (*Figura 8*).

Figura 8: Resultados obtenidos de un mismo niño/a que invierte la “t” en todos los apartados del Test de Gardner. En verde se resaltan las inversiones realizadas en el Test de Reconocimiento (II).



En la *Tabla 3* se estudia los resultados obtenido en el Test de Velocidad Lectora, separando los resultados por género, mediante el uso de un diagrama de cajas. Los valores de los niños presentan una velocidad lectora algo inferior y en el grupo de las niñas se encuentra el individuo con mayor y menor velocidad lectora.

Tabla 3: Diagrama de cajas Test de Velocidad por género.



5.2 CORRELACIÓN DE DATOS - ESTADÍSTICA INFERENCIAL

El objetivo principal de este estudio es determinar si existe relación entre la velocidad lectora y la realización de inversiones; y como objetivos secundarios, si los individuos que realizan inversiones con frecuencia tienen integradas la lateralidad y la direccionalidad (Test de Piaget) y si existe relación entre la velocidad lectora con los resultados obtenidos en el Test de Piaget. Para ello tras comprobar la normalidad de las variables, se calculará el coeficiente de correlación de Pearson (r) entre diferentes variables. Las variables empleadas son el número de fallos realizados en el Test de Reconocimiento de Gardner (Fallos Gardner II), los percentiles calculados a través de los fallos de Gardner del Test de Reconocimiento (Percentil), el número de palabras leídas por minuto (Velocidad) y los resultados obtenidos en el Test de Piaget (Piaget). Los datos obtenidos se muestran en la *Tabla 4*, en negrita quedan representados los valores que presentan relación.

Tabla 4: Cálculo del coeficiente de correlación de Pearson (r) entre diferentes variables.

Variables comparadas	R	p-valor
Fallos Gardner II - Percentil	-0,850	0,000
Fallos Gardner II - Velocidad	-0,101	0,528
Fallos Gardner II - Piaget	-0,189	0,235
Percentil – Velocidad	0,132	0,410
Percentil – Piaget	0,325	0,038
Velocidad – Piaget	0,68	0,091

Como era de esperar las variables Fallos Gardner II y Percentil presentan una relación inversa, -0,850, estadísticamente significativa, ya que se tratan de los mismos datos pero analizados de una manera diferente. En el resto de relaciones no se obtiene ninguna correlación excepto en la comparación entre Velocidad y Piaget (r : 0,68) pero no es estadísticamente significativo.

6. DISCUSIÓN

En la investigación llevada a cabo en el colegio de Jesuitinas de Pamplona a 41 niños/as; se utilizó el Test de Gardner para analizar las inversiones. Un aspecto que llama la atención es que gran parte de los niños/as se encuentran por debajo de la media en ambos géneros, y existe una diferencia entre los resultados obtenidos por los niños y las niñas, obtienen peores resultados los niños. La mayoría se obtiene unos percentiles por debajo del 30%, se podría deber a que los percentiles correspondientes a cada niño/a, se seleccionó de cada rango de valores siempre el percentil más bajo. Si se hubieran seleccionado los percentiles más positivos, los valores de la gráfica quedarían desplazados hacia la derecha mostrando mejores resultados. Además el Test de Gardner presenta una tipografía que no equivale a la que

suelen usar los niños/as habitualmente en la lectura, todo ello puede influir en los malos resultados obtenidos.

Para evaluar las habilidades visuo-espaciales se usó el Test de Piaget cuyos resultados obtenidos por los estudiantes de 8 años, solo el 50,00% aprobó el test acorde a su edad, y los de 7 años el 65,18%. Una diferencia significativa entre ambos grupos, esto se puede deber a que los niños/as con 8 años prácticamente acaban de cumplirlos mientras que los niños/as de 7 años están muy próximos a 8 años, por eso con 7 años se obtienen mejores resultado. Y también sería importante destacar que cada una de las preguntas tiene una probabilidad del 50% de acertar sin tener ninguna idea de cual es la opción correcta, por lo que sería conveniente utilizar otro o más test para evaluar las habilidades visuo-espaciales.

En el estudio realizado no se ha obtenido ninguna relación entre las inversiones y la velocidad lectora, y tampoco sobre la falta de integración del concepto de la lateralidad y direccionalidad en individuos que cometen habitualmente inversiones.

La misión del trabajo es comprobar si hay una relación directa de la velocidad lectora con la realización de inversiones. Es preciso señalar que la bibliografía existente relacionada con las inversiones actualmente es muy escasa, y entre las investigaciones realizadas se encontraron resultados muy diferentes con diversas opiniones.

Orton (1937) (26), fue uno de los primeros investigadores en tratar las inversiones, sugería que estas eran causadas por una mala percepción visual relacionada con la falta de dominancia hemisférica. Otros investigadores como Terepocki et al (2002) (27) y Brooks et al (2011) (28), apoyan que un niño/a con dificultad en la lectura cometerá mayor cantidad de inversiones, las inversiones le dificultarán la lectura, le resultará más complicado leer y expresar sus ideas de manera escrita. Por el contrario, tal como ocurre en el presente estudio, otros estudios no han obtenido resultados que demuestren que la realización de inversiones afecta la eficacia lectora como es el ejemplo de Simner (1982) (29). En dicho estudio se obtuvo que niños y niñas que cometían muchos errores de inversiones se trataban de buenos lectores. La lectura está influenciada por muchos más factores que pueden alterar su correcta realización. Treiman et al (2014) (16), sí que encontró una relación fuerte entre la realización de errores al escribir letras con una lectura mas deficiente, errores como una mala asociación del grafema-fonema o por una mala realización de la forma de la letra; pero no encontró ninguna relación entre errores de inversiones con una peor lectura.

Se ha demostrado que la tendencia a cometer errores de inversión se ve afectada por varios factores. Según Richmond (2009 y 2014) (13,20), la fuente de letra es un factor a tener en cuenta, ya que dependiendo de la tipografía empleada ciertas letras presentan diferente forma como es el caso de: $a = \alpha // r = \tau // f = \mathfrak{f}$, existiendo más de una manera de representar una letra. También variaban los resultados si se realizaban con letras en minúsculas o mayúsculas, se obtienen mejores resultados con letras mayúsculas.

Treiman et al (2014) (16), en su estudio llegaron a la conclusión de que las letras orientadas hacia la izquierda (como por ejemplo: d, j, q) tienen mayor tendencia a ser invertidas, ya que un mayor porcentaje de las letras se orientan hacia la derecha (b, c, k, p, entre otras); los niños/as recuerdan la forma de la letra pero no la orientación y como gran parte de las letras se orientan hacia la derecha tienen mayor predisposición a orientarlas en esa dirección.

La realización de inversiones no depende únicamente de las habilidades visuo-espaciales del sujeto, el resto de habilidades del procesamiento de la información visual son imprescindibles. Richmond (2009) (13), defiende la idea de que si se presenta una mala orientación espacial, se encontrará mayor dificultad al orientar las letras y números en su posición correcta; justificando que la lateralidad y direccional influirán en la realización de inversiones. En este estudio no se ha encontrado la existencia de una relación directa entre las habilidades visuo-espacial utilizando el Test de Piaget con las inversiones realizadas, usando el Test de Gardner. Además de una buena integración del concepto de lateralidad y direccionalidad, se requieren habilidades de reconocimiento, discriminación y comparación de objetos (análisis visual). Outón (2000) y Ehri (2001) (30,31), la confusión de letras puede estar influida por un problema visuo-espacial o fonológico como en el caso de diferencia la b y la d. La relación grafema-fonema es muy importante, se debería asegurar que el individuo examinado discrimina correctamente mediante la audición. La dificultad fonológica también presenta un papel importante y se debe tener en cuenta; las habilidades de integración auditivo-visual relacionan un estímulo auditivo con su estímulo visual.

De igual modo, la lectura está influenciado por otras habilidades visuales (funcionales y perceptuales). La relación entre motilidad ocular y la lectura ha motivado a numerosos investigadores para demostrar su estrecha relación. En una de estas investigaciones, Krieber et al (2016) (32), analizaron la relación entre las habilidades lectoras con los movimientos oculares en adolescentes, comprobando que la motilidad ocular (amplitud de los sacádicos, número de regresiones, y fijaciones por palabra, duración de fijación y otros más) influía directamente tanto en la velocidad lectora como en la comprensión lectora. Cherry et al (1989) (33), demostraron que la memoria visual secuencial de letras también influye en las habilidades lectoras.

Otro aspecto analizado en las investigaciones ha sido cuantificar la prevalencia de cada letra y número en ser invertido. Richmond (2014) y Terepocki et al (2002) (20,27), coincidían en que las letras más problemáticas eran: b, d, p, s, t; en cambio los números fueron 7, 9 y 3, además del 6 y 9 tienen mayor tendencia a confundirlos por las letras b/d o q/p. En cambio, los resultados obtenidos en esta investigación, las letras con más inversiones fueron la r, t, y, h, m; y los números fueron en 4, 7, 9. Es difícil comparar los resultados ya que utilizaron diferentes test que no examinan las mismas letras/ números y presentan diferente tipografía.

Como se ha mencionado previamente, los test para evaluar la frecuencia de inversiones cometida por una persona en cada investigación fue diferente y no en todas se analizaban todos los tipos de inversiones (inversiones estáticas y secuenciales) y en diversas situaciones (letras aisladas o letras dentro de un conjunto como una palabra o una frase). Liberman et al

(1971) (34), demostraron que entre las inversiones estáticas y secuenciales no existía ninguna correlación. Richmond (2014) (20), llegó a la conclusión de que las letras de alrededor (dentro de una palabra) no ayudan a identificar la dirección de las letras.

Los resultados obtenidos en este estudio y los de otras investigaciones, no se pueden comparar directamente debido a que se han analizado parámetros diferentes y con diferentes test, y los sujetos examinados presentan diferentes edades.

Como limitaciones del estudio cabe destacar que el tamaño de la muestra es pequeña y se deberían realizar más pruebas en referencia a las inversiones (diferente tipografía, analizar inversiones estáticas y secuenciales, y evaluar de manera oral y escrita), así como analizar el resto de las habilidades visuales de cada participante.

La velocidad lectora y las inversiones están influenciadas por muchos factores funcionales como son la agudeza visual, el sistema oculomotor (sacádicos, seguimientos y fijación), la visión binocular (vergencias, fusión de las imágenes de ambos ojos), la acomodación o las habilidades del procesamiento de la información visual: las habilidades visuo-espaciales, análisis visual, visuo-motoras e integración auditivo-visual. Se requieren de unas buenas habilidades visuales para garantizar un rendimiento eficaz de las actividades que se realicen.

7. CONCLUSIONES

Como conclusiones del estudio se han obtenido que:

1. No hay relación entre las inversiones y la velocidad lectora, en contraposición con la hipótesis inicial
2. Se observa una pequeña relación entre las habilidades visuo-espaciales con la velocidad lectora, aunque no fue significativa. No se encontró ninguna relación presente entre habilidades visuo-espaciales valoradas con el Test de Piaget con la realización de inversiones.
3. Los niños en el Test de Gardner y en el Test de Velocidad Lectora obtienen peores resultados que las niñas y también conforme los niños/as presentaban una mayor edad, la frecuencia en la que cometen errores de inversiones disminuye.
4. En el presente estudio únicamente se han valorado las habilidades visuo-espaciales, pero la velocidad lectora está afectada por las habilidades visuales en su conjunto. Por lo que los niños y niñas que obtienen una baja velocidad para su edad, se les debería examinar su AV, acomodación, vergencias, motilidad ocular y habilidades perceptuales.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Vergara P. Tanta inteligencia, tan poco rendimiento. ¿Podría ser la visión la clave para desbloquear su aprendizaje? 3ªed. España: Aurum Volatile; 2008.
2. Carratalá S. Problemas de aprendizaje: Dislexia. Gac Optom y óptica oftálmica [Internet]. 2013;(483):24–30. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4836233&orden=1&info=link%5Cnhttps://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=4836233>
3. López-Tejeda SI, Uribe Viquez Z, Concepción M, Rivas V, Mendoza-Barrera G, Durand-Rivera A. Dislexia desde un enfoque cognitivo: revisión de clasificación. Rev Mex Comun Audiol y Foniatria [Internet]. 2012;1(2):98–103. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/audiologia/fon-2012/fon122d.pdf>
4. Consejo General de Colegios de Ópticos-Optometrista. Ver para Aprender llega a 4000 escuelas de toda España. 2018. Disponible en: <https://www.cgcoo.es/noticias-2/ver-para-aprender-llega-a-cerca-4-000-escuelas-en-toda-espana>
5. Augé M, Fransoy M. Visión y aprendizaje (I): detección de disfunciones visuales. Asoc Catalana d'Optometria i Teràpia Vis [Internet]. 2010;(I):15–8. Disponible en: http://www.acotv.org/media/com_lazypdf/pdf/lm._auge_publicacio_logopedia019w.pdf
6. Risueño, Alicia; Motta I. Trastornos específicos del aprendizaje. Una mirada neuropsicológica [Internet]. 3ª ed. Buenos Aires (Argentina): Bonum; 2008. [citado 22 Nov 2018]. Disponible en: <https://books.google.lv/books?id=9SmvhebAdrMC&pg=PA99&dq=lateralidad+cruzada&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiS1KPLnaveAhUFIIsKHb4KCx4Q6wEILjAB#v=onepage&q&f=true>
7. Ison MS, Korzeniowski CG. El Rol de la Atención y Percepción Viso-Espacial en el Desempeño Lector en la Mediana Infancia. Psykhe. 2015;25(1):1–13.
8. Medrano Muñoz SM. Influencia del sistema visual en el aprendizaje del proceso de lectura. Cienc Tecnol para la Salud Vis y Ocul [Internet]. 2011;9(2):91–103. Disponible en: <https://revistas.lasalle.edu.co/index.php/sv/article/view/177>
9. Richmond JE. School aged children: Visual Reception and Reversal recognition of letters and numbers separately and in context. Rev Lit Arts Am. 2010.
10. Benet DP. Diseño de pruebas motrices perceptivas. Hacia la autoevaluación en educación física. Tesis doctoral (*Universitat de Lleida*) [Internet]. 2015;1455–2015. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10803/316980>
11. Scheiman M. Understanding and Managing Vision Deficits: Guide for Occupational Therapists. 3ª ed. Pensilvania, Estados Unidos; 2011.
12. Alemany AL. Optometría Pediátrica. Xàvita Ulleye; 2004.

13. Richmond J, Waugh R. Spatial orientation and sequencing of letters and numbers by young children: A Rasch measurement analysis. *Aust Assoc to Res Educ.* 2009; 1–27.
14. Reversals. Coll Optom Vis Dev [Internet]. 2008. Disponible en: https://cdn.ymaws.com/www.covd.org/resource/resmgr/white_papers/5-_reversals.pdf
15. Venter L. Letter reversal assessments: A systematic review of measurement properties, administration guidelines and reversal content and Richmond Reversal Rating: Construct validity in relation to visual-spatial abilities. *Tesis doctoral* (Edith Cowan University). 2014.
16. Treiman R, Gordon J, Boada R, Peterson RL, Pennington BF. Statistical Learning, Letter Reversals, and Reading. *Sci Stud Read.* 2014;18(6):383–94.
17. Carrell PL. Interactive Approaches to Second Language Reading [Internet]. Cambridge University Press; 1988. Disponible en: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=E3CwN2Y07isC&oi=fnd&pg=PA11&dq=reversals+reading&ots=icAUyZFlit&sig=PbtJ_Hvrj-Hq-qHIMmeT9bOavFU#v=onepage&q=reversals+reading&f=false
18. Legge GE. Psychophysics of Reading in Normal and Low Vision. Lawewnce Erlbaum Associates, editor. University of Minnesota; 2007.
19. Lyle JG. Reading Retardation and Reversal Tendency: A Factorial Study. *Child development.* 1969; 40: 833–843.
20. Richmond JE, Taylor M. Visual recognition difficulties: Identifying primary school learners' directional confusion in writing letters and numbers. *South African J Occup Ther.* 2014;44(3):2–6.
21. Torres A. La teoría del conocimiento de Aristóteles, en 4 claves [Internet]. Psicología y Mente. Disponible en: <https://psicologiymente.com/psicologia/teoria-conocimiento-aristoteles>
22. Ramaioli C, Cuturi LF, Ramat S, Lehen N. Vestibulo-Ocular Responses and Dynamic Visual Acuity During Horizontal Rotation and Translation. *Front Neurol.* 2019;10:1–11.
23. Blackburne LK, Eddy MD, Kalra P, Yee D, Sinha P, Gabrieli JDE. Neural correlates of letter reversal in children and adults. *PLoS One.* 2014;9(5).
24. Rippel M. How to solve Letter Reversals. All About Learning Press, Inc; 2015. 13 p.
25. Gardner RA. Reversals Frequency Test. Optom Ext Progr Found.
26. Orton S. Reading, writing and speech problems in children. Co. WWN&. 1937.
27. Terepocki M, Kruk RS, Willows DM. The incidence and nature of letter orientation errors in reading disability. *J Learn Disabil.* 2002;35(3):214–33.

28. Brooks A., Berninger V. AR. Letter Naming and Letter Writing Reversals in Children With Dyslexia: Momentary Inefficiency in the Phonological and Orthographic Loops of Working Memory. *Dev Neuropsychol* [Internet]. 2011;(7):847. Disponible en: <http://search.ebscohost.com.roble.unizar.es:9090/login.aspx?direct=true&db=edsbl&AN=RN300135430&lang=es&site=eds-live>
29. Simner ML. Printing errors in kindergarten and the prediction of academic performance. *J Learn Disabil*. 1982;15(3):155-159.
30. Outón P. La confusión b-d en escolares disléxicos. *Innovación Educativa*. Santiago de Compostela; 2000. 277–289 p.
31. Ehri LC, Nunes SR, Willows DM, Schuster BV, Yaghoub-Zadeh Z, Shanahan T. Phonemic Awareness Instruction Helps Children Learn to Read: Evidence From the National Reading Panel's Meta-Analysis. *Read Res Q* [Internet]. 2001;36(3):250–87. Disponible en: <http://doi.wiley.com/10.1598/RRQ.36.3.2>
32. Krieber M, Bartl-Pokorny KD, Pokorny FB, Einspieler C, Langmann A, Körner C, et al. The relation between reading skills and eye movement patterns in adolescent readers: Evidence from a regular orthography. *PLoS One*. 2016;11(1):1–13.
33. Cherry, C.; Godwin, D. & Staples J. guide to whole child development. Is the left brain always right?: A guide to whole child development. D.S. Lake Publishers. 1989. 372 p.
34. Liberman IY et al. Letter Confusions and Reversals of Sequence in the Beginning Reader: Implications for Orton's Theory of Developmental Dyslexia. *Cortex* [Internet] [Internet]. 1971;7:127–42. Disponible en: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=0&sid=a866d81e-a8ff-4e75-833c-1fb2c8329fd2%40pdc-v-sessmgr02&bdata=JmxhbmNmc9ZXMmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3D%3D#AN=ED096605&db=eric>
35. Vía parvocelular y magnocelular [Internet]. Visión y aprendizaje. *Percepción Visual*. 2017. Disponible en: <http://visionyaprendizajedeoptometria.blogspot.com/2017/09/en-las-siguientes-paginas-encontraras.html>

ANEXOS

ANEXO I. CARTA DE INFORMACIÓN Y CONSENTIMIENTO**RELACIÓN ENTRE INVERSIONES Y VELOCIDAD LECTORA****INFORMACIÓN PARA LOS PADRES**

Esta carta de información y consentimiento tiene como propósito proporcionar a los padres o tutores de los niños/as una explicación completa y clara sobre la naturaleza del estudio que se desea realizar.

Nos dirigimos a usted para solicitar la colaboración de su hijo/a en una investigación, la participación es totalmente voluntaria.

¿En qué consiste el estudio?

Se va a realizar un estudio a los alumnos de 2º de primaria del colegio Jesuitinas de Pamplona. Este examen será realizado por Sonia Elía Calvo, estudiante de 4º curso del Grado en Óptica y Optometría de la Universidad de Zaragoza, para poder realizar el Trabajo de Fin de Grado (TFG) cuyo título es: "Relación entre inversiones y velocidad lectora".

Todas las pruebas se realizarán en el propio centro, dentro del horario escolar los días **4, 5, 6 y 7 de marzo**, para así interferir mínimamente su jornada. El centro educativo ha sido informado del proyecto, dando su consentimiento. Se llevaran a cabo una serie de pruebas que consisten en:

- *Test de velocidad lectora.*
- *Test de percepción visual relacionado con la frecuencia de inversiones de letras y números. (Test de Gardner)*
- *Test para evaluar la lateralidad y direccionalidad (Test de Piaget)*

¿Cuáles son los beneficios de participar en este estudio?

El trabajo tiene como objetivo comprobar si existe o no una relación directa entre las inversiones de letras y números con la velocidad lectora. En diversos estudios se ha demostrado que los problemas visuales (tanto como errores refractivos, acomodativos, de percepción visual...) son una de las causas de la mala eficacia en el aprendizaje llegando hasta provocar el fracaso escolar. Entorno al 75% de la información que recibimos del entorno es a través del sentido de la vista; por lo que el estado de nuestro sistema visual y como se haya desarrollado está estrechamente relacionado con el éxito escolar. Otro de sus objetivos es concienciar a la sociedad de la importancia que tiene la realización de examen visual

completo, ya que los exámenes visuales rutinarios detectan una proporción muy baja de los problemas visuales.

En este trabajo solo se aborda un área muy específica de todas las habilidades visuales que poseemos. Si durante la realización de la prueba se obtiene algún valor que consideremos que debe ser revisado, se informará a los padres recomendándoles una revisión optométrica completa y/o derivación a su pediatra.

¿Existe algún riesgo por participar en este estudio?

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

¿Es obligatoria la participación?

No. La participación en el estudio es absolutamente voluntaria. Toda la información que se obtenga se tratará conforme a lo establecido en la legislación vigente de protección de datos (garantizando la protección de la privacidad). Los datos y los resultados de las pruebas serán empleados exclusivamente para el estudio del TFG. Les agradezco su colaboración y estoy a su disposición para contestar cualquier duda o comentario que quieran realizar. El correo electrónico de contacto es: sonia.elia.ihs@gmail.com

Muchas gracias por su atención.

Autorización de los padres

D/Dña _____, como padre/madre/tutor(a) del alumno/a _____ de 2º curso de Primaria, le AUTORIZO a que participe en el estudio optométrico en el colegio Jesuitinas de Pamplona los días **4, 5, 6 y 7 de marzo** que realizará la alumna de 4º curso del Grado de Óptica y Optometría, Sonia Elía Calvo como parte de su estudio para el TFG “Relación entre inversiones y velocidad lectora”.

En Pamplona, a _____ de _____ del 2019

Firma del padre/madre/tutor(a):

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

Se ha explicado la naturaleza y el propósito del estudio al paciente mencionado

Firma del investigador: