

## **AFECTACIÓN DE LAS DISFUNCIONES ACOMODATIVAS-VERGENCIALES EN LA LECTURA: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.**

**Paola Carrillo Domínguez**

*SAERA. School of Advanced Education Research and Accreditation*

### **RESUMEN**

En esta revisión bibliográfica se han analizado siete artículos con la idea de comprobar la afectación de las disfunciones en la acomodación y en las vergencias a sujetos con problemas en la lectura. Se han examinado estudios que han evaluado cómo influyen las alteraciones de las habilidades acomodativas y vergenciales en niños con un bajo rendimiento en la lectura teniendo en cuenta las siguientes medidas: la amplitud de acomodación, la flexibilidad acomodativa, el punto próximo de convergencia, las forias o las reservas fusionales. Con los resultados obtenidos se han encontrado diversas conclusiones, las vergencias fusionales son la variable que afecta a una mayor parte de las muestras con un bajo rendimiento lector, mientras que el punto próximo de convergencia y las forias tienen poco valor significativo. Respecto a la acomodación, la flexibilidad acomodativa se encuentra alterada en los estudios con una muestra menor y, sin embargo, la amplitud de acomodación estaba dentro de los valores normativos. Para obtener conclusiones más firmes se debe de poner en consenso las pruebas clínicas y los test usados para valorar las habilidades visuales y analizar un mayor número de estudios.

## ABSTRACT

In this literature review, seven articles have been analyzed in order to test the affectation of accommodative and vergence dysfunctions in subjects with reading problems. Several studies have been examined to evaluate the influence of alterations in accommodative and vergence skills in children with poor reading performance taking into account the following measures: accommodative amplitude, accommodative flexibility, proximal convergence point, phorias or fusional reserves. With the results obtained, several conclusions have been found: fusional vergence is the variable that affects most of the samples with low reading performance, while the proximal point of convergence and phorias have little significant value. Regarding accommodation, accommodative flexibility is found to be altered in the studies with a smaller sample, yet accommodative amplitude was within normative values. To obtain firmer conclusions, the clinical tests and the tests used to assess visual skills should be brought into consensus and a larger number of studies should be analyzed.

## INTRODUCCIÓN

Tanto en niños como en adultos las actividades que realizamos diariamente se desarrollan gracias a un correcto funcionamiento del sistema visual. La visión es un sentido esencial en el desarrollo integral de una persona ya que, gran parte de la información que recibimos es a través de ella. Una alteración en este sistema puede provocar un fallo en la adquisición de conocimientos y, por consiguiente, una afectación en el aprendizaje. Al ser la principal fuente de entrada de información (junto con la audición), la visión se encuentra íntimamente relacionada con el aprendizaje de la lectura. Para ello, se requiere de una serie de competencias que no se desarrollan únicamente en los colegios, si no que desde el nacimiento se van madurando para, cuando llegue el día, estar capacitado para llevar a cabo esa tarea.

Tanto en las etapas iniciales del aprendizaje de la lectoescritura como en el resto de la etapa educativa es de gran importancia que el sistema visual funcione correctamente, ya que, en edades tempranas se “aprende a leer” y en edades más avanzadas se “lee para aprender”. Un bajo rendimiento en la lectura no solo depende de una baja agudeza visual (AV) o de un error refractivo si no que hay que considerar otras habilidades visuales que al estar alteradas provocan sintomatología como cefalea, visión borrosa o fatiga ocular. En este proceso está implicada la motricidad ocular, la acomodación, las vergencias y, además, habilidades cognitivas como memoria visual, la percepción visual o la atención visual (Medrano Muñoz, 2011; Páez & Perea, 2007).

La existencia de problemas refractivos, oculomotores, acomodativos o binoculares, entre otros, consiguen disminuir el rendimiento académico por lo que es importante para la prevención del fracaso escolar realizar revisiones a partir de edades tempranas (Castro Moran, 2023).

Hay numerosos estudios que analizan la existencia de dificultades en la lectura causadas por disfunciones acomodativas y vergenciales ya que se tiende a pensar que una mala visión binocular puede tener efectos negativos sobre la lectura el rendimiento académico.

### Acomodación

La acomodación es el proceso por el cual el cristalino aumenta su potencia refractiva modificando su curvatura (Furlan, García Monreal, & Muñoz Escrivá, 2003). Esta capacidad del cristalino de realizar cambios refractivos nos permite mantener una imagen nítida en visión próxima. Con el paso de los años, dicha capacidad va disminuyendo y se necesita una corrección óptica para suplir la falta de enfoque, es lo que se denomina presbicia (Ondategui Parra & Borràs García, 2010).

Si queremos evaluar el estado acomodativo de un paciente hay que tener en cuenta la postura acomodativa, la amplitud de acomodación y la relación AC/A.

### Referencias bibliográficas

- Postura acomodativa: es la diferencia en dioptrías entre la respuesta acomodativa del sistema visual y el estímulo acomodativo que la provoca (Portillo Postigo, 2017).
- Amplitud de acomodación (AA): es la máxima cantidad de acomodación que el cristalino puede poner en juego para el enfoque en visión próxima. (León Álvarez, Estrada Álvarez, & Milena Medrano, 2014).
- Relación acomodación- convergencia (AC/A): representa el cambio en la convergencia por cada dioptría que se acomoda.

Antes de los 45 años, una alteración en la capacidad de acomodar puede desembocar en una disfunción que nos impide realizar tareas en cerca de manera cómoda y eficaz. Estas disfunciones son: insuficiencia de acomodación, exceso de acomodación e inflexibilidad acomodativa.

**Insuficiencia de acomodación:** la insuficiencia de acomodación consiste en la dificultad para estimular y mantener el enfoque en visión próxima (Mural & Rizwana Hussaindeen, 2020).

**Exceso de acomodación:** a los pacientes que padecen un exceso acomodativo les cuesta relajar la acomodación (Borràs García, Gispets Parcerisas, & Ondategui Parra, 1996).

**Inflexibilidad acomodativa:** la inflexibilidad acomodativa provoca síntomas al cambiar el enfoque de cerca a lejos y de lejos a cerca. (García Montero, y otros, 2021).

### Vergencias

Las vergencias son un tipo de movimiento ocular que modifica la posición relativa de

los ejes visuales en direcciones opuestas. Hay una pérdida del paralelismo de los ejes visuales por lo que aumenta o disminuye el ángulo entre ellos, si ambos ojos se dirigen hacia la zona nasal se conoce como convergencia y, por el contrario, si se dirigen hacia la zona temporal se trata de divergencia (Martínez Verdú & Pons Moreno, 2004). La convergencia es el movimiento vergencial responsable de mantener una imagen única en visión próxima y, junto a la acomodación, permite llevar a cabo, entre otras actividades, la lectura.

### REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Para realizar una exploración de las vergencias se valora la presencia de forias o tropias, las vergencias fusionales positivas y negativas y el punto próximo de convergencia.

**Punto próximo de convergencia (PPC):** determina el punto más cercano a los ojos en el que convergen sin que perciban diplopía, es decir, la máxima capacidad de converger manteniendo la fusión (Martínez Verdú & Pons Moreno, 2004).

**Forias o tropias:** se le llama foria cuando existe una desviación latente de los ejes visuales y la tropia se trata de una desviación manifiesta de los mismos.

**Vergencia fusional positiva (VFP):** mide la máxima convergencia que se pone en juego manteniendo constante la acomodación. Se evalúa estimulando la convergencia con prismas de base temporal (Ondategui Parra & Borràs García, 2010).

**Vergencia fusional negativa (VFN):** mide la cantidad de convergencia que puede inhibirse manteniendo constante la

acomodación, es decir, la capacidad de divergir sin modificar la acomodación. Se calcula con prismas de base nasal (Ondategui Parra & Borràs García, 2010).

Cuando existe una alteración en este tipo de movimientos se produce una dificultad en la fusión que provocan una insuficiencia en la fijación binocular (Carbonell Bonete, 2014).

La clasificación de las disfunciones binoculares no estrábicas más usada y aceptada es la propuesta por Wick que se basa en la vergencia tónica y en la relación acomodación-convergencia (cociente AC/A). Siendo así, las disfunciones vergenciales se dividen en 3 grupos: AC/A bajo, AC/A alto y AC/A normal (León Álvarez, Milena Medrano, Marlene Márquez, & Milena Núñez, 2016; Carbonell Bonete, 2014).

#### AC/A Bajo

Insuficiencia de convergencia: la insuficiencia de convergencia ocurre cuando el paciente presenta una exoforia significativa en visión próxima frente a una ortoforia o baja exoforia en visión lejana (Carbonell Bonete, 2014; Molina Montoya & Forero Mora, 2010).

Insuficiencia de divergencia: cuando obtenemos una exoforia mayor en lejos que en cerca se trata de una insuficiencia de divergencia (Cacho Martínez, García Muñoz, & Ruiz Cantero, 2010).

#### AC/A bajo.

Exceso de convergencia: el exceso de convergencia se trata de una disfunción en la que el paciente tiene una alta endoforia en cerca, mientras que de lejos muestra ortoforia o baja endoforia (Borràs García,

Gispets Parcerisas, & Ondategui Parra, 1996).

Exceso de divergencia: cuando existe una exoforia elevada y descompensada en lejos, la cual se puede manifestar con una exotropía intermitente, se habla de exceso de divergencia (Borràs García, Gispets Parcerisas, & Ondategui Parra, 1996).

#### AC/A normal

Endoforia básica: la endoforia básica es una condición en la que el paciente manifiesta una endodesviación similar tanto en lejos como en cerca (Volpatti Sabaté, 2020; León Álvarez, Milena Medrano, Marlene Márquez, & Milena Núñez, 2016).

Exoforia básica: con esta disfunción el paciente tiene una exoforia igualmente en visión próxima que en visión lejana (Michinina Pardo, 2017).

Una vez conocidas las alteraciones visuales de tipo acomodativo y vergenciales, vamos conocer la relación que tienen con las dificultades en la lectura.

## NECESIDAD DEL ESTUDIO

### Objetivos

El objetivo principal de esta revisión bibliográfica es conocer cómo afectan las disfunciones a nivel de vergencias y acomodación en la capacidad lectora de los niños.

Los objetivos específicos a conseguir son:

Analizar las habilidades de acomodación y vergencias en niños con una lectura deficiente.

Valorar si un nivel más bajo en el rendimiento de la lectura está asociado a una alteración en la visión binocular

## MATERIAL Y MÉTODO

### Objeto del estudio

Para el desarrollo de este trabajo se ha realizado una búsqueda bibliográfica exclusivamente online. Se ha obtenido información en la base de datos Pubmed de artículos relacionados con la lectura, la visión binocular y la acomodación. Se ha usado la plataforma Pubmed ya que está especializada en ciencias de la salud y es de libre acceso.

Con fecha de septiembre del 2023 se realizó la búsqueda y para comenzar se usaron las siguientes palabras clave en inglés con el objetivo que aparecieran en el título o en el resumen de los artículos: “accommodation”, “vergence” y “reading”. Con las palabras “accommodation” y “reading” en conjunto se obtuvo como resultado 361 artículos con una antigüedad del 1945. Igualmente se buscó “vergence” y “reading” y se obtuvieron 140 artículos con fecha desde el 1980.

### Criterios de inclusión

Los criterios de inclusión que debían cumplir los artículos para formar parte de la revisión fueron: artículos que realizaran un análisis de la acomodación y/o vergencias junto a la evaluación de la lectura y artículos que aportaran información relevante sobre el tema a tratar.

### Criterios de exclusión

Como criterio de exclusión, se hizo una restricción de fecha desde el año 2000. Además de por la fecha, se descartaron los estudios que relacionan los problemas de lectura con otras disfunciones binoculares distintas a las acomodativas o vergenciales y los análisis cuya muestra padecían algún trastorno del aprendizaje como la dislexia u otra alteración como ambliopía o presbicia.

### Procedimiento

También se hizo acotamiento en función del nivel de evidencia científica, tal y como se indica en la pirámide de la evidencia científica (Figura 1) teniendo en cuenta que el mínimo de nivel de evidencia científica elegido han sido ensayos clínicos.



Figura 1: Pirámide de evidencia científica. (Nicolai, 2010)

Posteriormente, se preseleccionaron 24 artículos relacionados con la acomodación y 18 relacionados con las vergencias teniendo en cuenta únicamente el título. Se examinaron cada uno de ellos para conocer el estudio realizado y los resultados obtenidos por lo que se excluyeron 13 y 8 artículos, respectivamente, por no tener información útil de los temas tratados en el estudio.

Una vez seleccionados los artículos que cumplen los criterios de inclusión se procedió a la lectura completa de 21 artículos, de los cuales se utilizaron finalmente 7 artículos para su análisis.

### Análisis

En este análisis se han encontrado estudios que muestran la relación entre las disfunciones binoculares con la lectura y otros estudios que rechazan esta hipótesis.

Las pruebas optométricas que se han realizado para evaluar la acomodación han sido la amplitud de acomodación, la flexibilidad acomodativa, la postura acomodativa, la acomodación relativa positiva y negativa y la relación AC/A. Respecto a las vergencias se han medido las forias, las vergencias fusionales positivas y negativas y el punto próximo de convergencia. En la Tabla 2 se muestran los diferentes test que se han usado para cada una de las pruebas.

### RESULTADOS

Tras las búsquedas realizadas tal y como se indica en material y métodos, se produjeron los siguientes resultados:

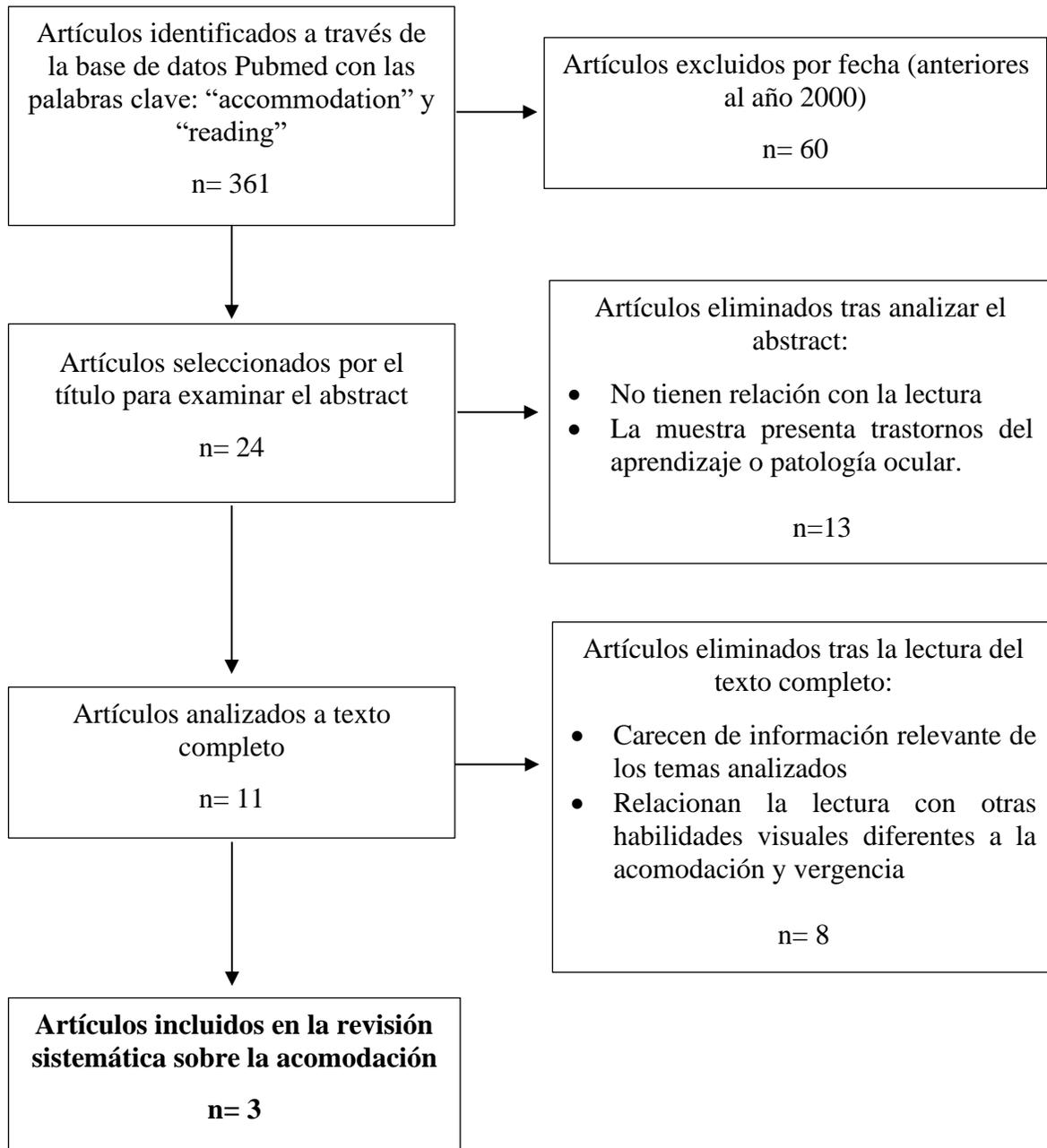
Palabras clave: “accommodation” y “reading”, resultados n= 3

Palabras clave: “vergence” y “reading”, resultados n= 4

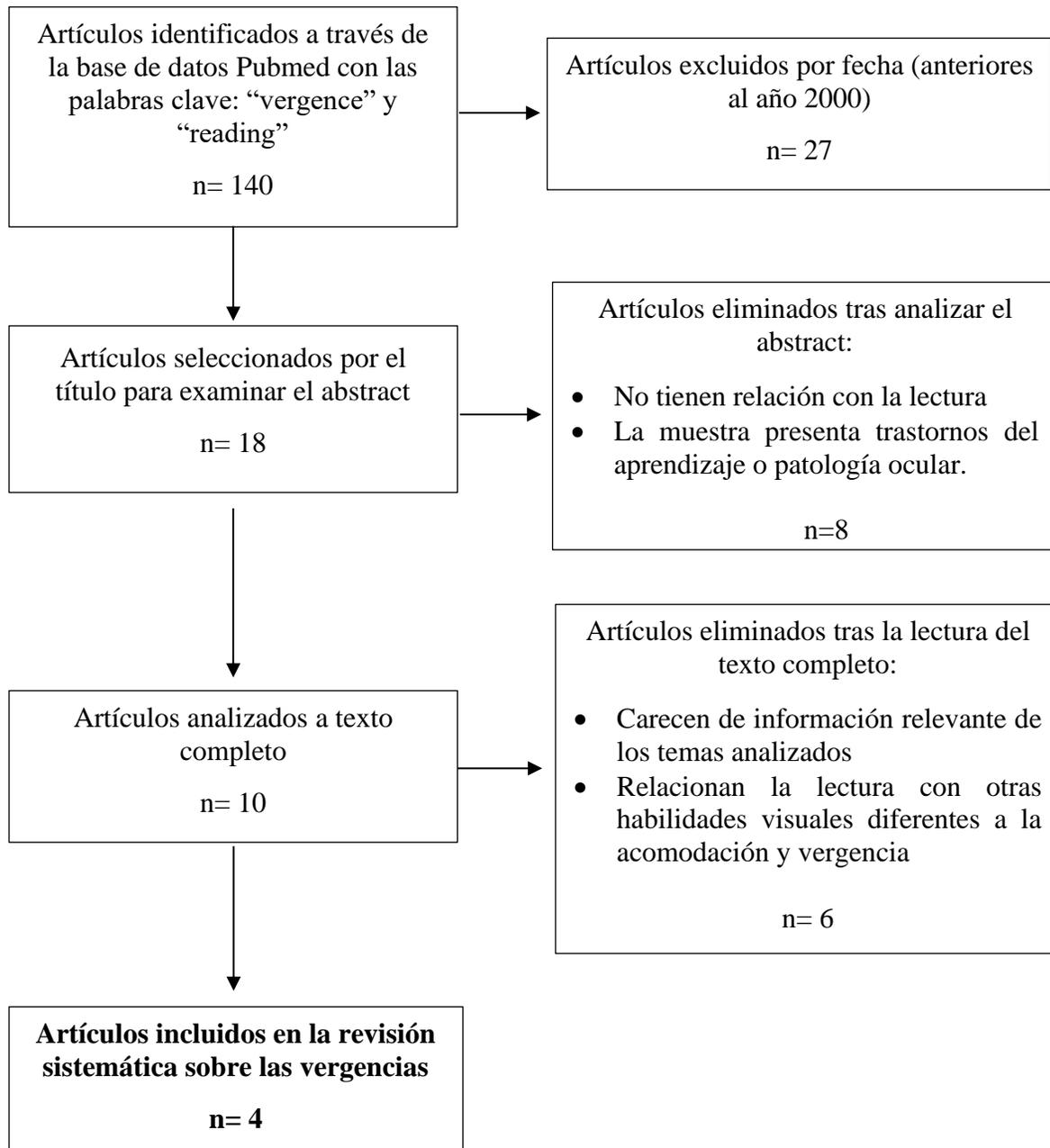
Anteriormente, se preseleccionaron 24 artículos relacionados con la acomodación y 18 relacionados con las vergencias teniendo en cuenta únicamente el título. Se examinaron cada uno de ellos para conocer el estudio realizado y los resultados obtenidos por lo que se excluyeron 13 y 8 artículos, respectivamente, por no tener información útil de los temas tratados en el estudio.

Una vez seleccionados los artículos que cumplen los criterios de inclusión se procedió a la lectura completa de 21 artículos, de los cuales se utilizaron finalmente 7 artículos para su análisis.

**Figura 2:** Diagrama de flujo de la búsqueda con las palabras clave "acomodación" y "reading".



**Figura 2:** Diagrama de flujo de la búsqueda con las palabras clave "vergence" y "reading"



En estos diagramas de flujo se puede observar que, finalmente entre las dos búsquedas, se han incluido 7 artículos en esta revisión bibliográfica. En la Tabla 1 se detallan los estudios analizados el orden cronológico.

**Tabla 1:** Resumen de los artículos analizados para la realización de este trabajo.

N.º	AUTORES/AÑO	TÍTULO	RESUMEN
1	Morad, Yair; Lederman, Robert; Avni, Isaac; Atzmon, Daniela; Azoulay, Emmanuelle; Segal, Ori (2002)	Correlation between reading skills and different measurements of convergence amplitude.	El objetivo de este estudio es encontrar la existencia de correlación entre la capacidad de lectura y las diferentes medidas de la convergencia.
2	Grisham, <a href="#">David</a> ; Powers, Maureen; Riles <a href="#">Phillip</a> (2007)	Visual skills of poor readers in high school	Este artículo pretende demostrar lo que estudios previos sugieren: alumnos deficientes en la lectura tienen a tener alterada alguna habilidad visual.
3	Palomo-Álvarez, Catalina; Puell, María C. (2008)	Accommodative function in school children with reading difficulties	En este análisis se compara el estado de la función acomodativa entre un grupo de niños con un bajo rendimiento en la lectura y un grupo control.
4	Palomo-Álvarez, Catalina; Puell, María C. (2010)	Binocular function in school children with reading difficulties.	La comparativa que se realiza en este estudio es entre las vergencias de un grupo con problemas de lectura y un grupo control.
5	Hopkins, Shelley; Sampson, Geoff P.; Hendicott, Peter L.; Wood, Joanne M. (2017)	Vision Problems and Reduced Reading Outcomes in Queensland Schoolchildren.	Estos autores evalúan la existencia de relación entre los problemas de lectura y la visión en niños indígenas y no indígenas.
6	Niechwiej-Szwedo, Ewa; Alramis, Fatimah; Christian, Lisa W. (2017)	Association between fine motor skills and binocular visual function in children with reading difficulties	El objetivo de este análisis es evaluar el rendimiento de las habilidades motoras finas en niños con dificultades en la lectura y comprobar si existe relación con las funciones binoculares.
7	Christian, Lisa W.; Nandakumar, Krithika; Hrynchak, Patricia; Irving, Elizabeth L. (2018)	Visual and binocular status in elementary school children with a reading problem.	Este estudio valora las anomalías visuales observadas en niños de primaria con deficiencia lectora.

Morad y otros (2002) estudiaron la existencia de correlación entre las reservas fusionales y la capacidad de lectura. Para ello se valoraron las vergencias (posterior a las medidas de AV y refracción) mediante el punto próximo de convergencia, las vergencias fusionales negativas y positivas y la convergencia medida con un estereograma. La habilidad de lectura se evaluó con 2 métodos: una prueba estándar de comprensión lectora del Ministerio de Educación de Israel y el test DEM (Developmental Eye Movement).

La medida del rendimiento lector con una prueba de comprensión lectora no tuvo correlación con las medidas de las vergencias, sin embargo, sí hubo una asociación con el test DEM. El test DEM mide la velocidad y precisión de los movimientos sacádicos necesarios en la lectura y sí que se demostró una buena correlación con la convergencia medida con un estereograma, pero no con las vergencias medidas con los test clínicos estandarizados como las reservas fusionales medidas con prismas o el punto próximo de convergencia. Esto puede explicarse por el componente acomodativo, es decir, a diferencia de las demás pruebas, con el estereograma se ha mantenido controlada la acomodación por lo tanto las medidas de convergencia han sido similares a una situación real de lectura. Por este motivo, el PPC y las vergencias fusionales tuvieron poco valor significativo en este estudio al no tener correlación con la habilidad lectora medida por ambas pruebas descritas.

Grisham, Powers y Riles (2007) se centraron en demostrar lo que la literatura sugería: los adolescentes con una lectura deficiente tienden a tener alteraciones en las

habilidades visuales. La muestra estaba formada por 461 adolescentes que fueron diagnosticados con un bajo rendimiento en la lectura mediante un recuso de evaluación (PM Benchmark Literacy Assessment) con textos de diferentes niveles de dificultad. A todos ellos se les midió la agudeza visual, el PPC, las vergencias fusionales de cerca, la AA y la flexibilidad acomodativa. En todas las pruebas, el porcentaje de alumnos que padecían una alteración en cada una de ellas era minoritario y, aun así, un 80% presentaban una, dos o tres anomalías en las habilidades analizadas y, por consiguiente, solo el 20% no padecía de ninguna deficiencia visual. Además, se demostró que existían más problemas en las vergencias y acomodación que en la agudeza visual de los adolescentes de entre 14 y 19 años.

Palomo-Álvarez y Puell (2008) realizaron un estudio en el que compararon un grupo de 87 niños con deficiencia en la lectura (excluyendo a niños con dislexia) frente a un grupo control de 32 niños para comprobar si una alteración en las habilidades acomodativas afecta a la lectura. En esta muestra se evaluaron la acomodación relativa positiva y negativa, la amplitud acomodativa monocular y la flexibilidad acomodativa binocular. En este caso los niños con problemas en la lectura fueron detectados por un equipo psicoeducativo de los colegios participantes mediante unos test estándar usados en España que miden la velocidad y la comprensión lectora.

Entre los dos grupos estudiados, los valores de la ARN y ARP han sido similares, no siendo el caso de la AA y la flexibilidad acomodativa. En el grupo control, la AA ha resultado 1,5 dioptrías mayor que en el grupo con deficiencia lectora, al igual que la flexibilidad acomodativa que la diferencia ha

sido 1,5 ciclos por minutos superior en el grupo control.

Con esta misma muestra, Palomo-Álvarez y Puell en 2010 publicaron un artículo que, en lugar de la acomodación, comparaba las habilidades vergenciales en el grupo control y en el grupo de niños con problemas en la lectura.

Según los resultados, la única diferencia significativa entre los dos grupos fue en los valores de rotura y recobro de las reservas fusionales negativas de lejos que resultaron 2 dioptrías prismáticas menor en el grupo con dificultades en la lectura que en el grupo control. Sin embargo, en las VFN de cerca no hubo desigualdad entre los dos grupos pudiendo ser por la influencia de la acomodación y relajación de la convergencia. Tampoco hubo discrepancias en las medidas de las forias horizontales, las vergencias fusionales positivas, la relación AC/A y el PPC comparando los resultados de las dos muestras.

Hopkins, Sampson, Hendicott y Wood (2017) evaluaron la visión en niños indígenas y no indígenas para determinar si los problemas existentes en la lectura estaban asociados a disfunciones del sistema visual en estas poblaciones. Se realizaron pruebas de refracción con cicloplejia, PPC, forias, rango de vergencias fusionales y la integración visomotora, aunque las disfunciones que se tuvieron en cuenta en el estudio fueron la hipermetropía no corregida, la insuficiencia de convergencia y la disfunción de la integración visomotora. Para valorar el rendimiento en la lectura se usó la prueba de Neale que consiste en leer en voz alta hasta 6 historias de dificultad creciente para luego, responder a preguntas de comprensión lectora.

En este artículo llegaron a la conclusión que ni la hipermetropía no corregida ni la insuficiencia de convergencia se encontraban asociadas a una menor capacidad de lectura. La insuficiencia de convergencia se diagnosticó en un 7,7% de los niños bajo los criterios de presentar una exoforia mayor en cerca que en lejos, un PPC alejado y no cumplir el criterio de Sheard (la exoforia tiene que ser mayor a la mitad de las VFP). Únicamente, la integración visomotora se vio reducida tanto en los niños indígenas como no indígenas con problemas en la comprensión lectora.

Niechwiej-Szwedo, Alramis y Christian (2017) evaluaron el rendimiento de las habilidades motoras finas en niños con dificultades de lectura mediante dos tareas experimentarles aceptadas como pruebas clínicas como son: ensartar abalorios en un hilo e insertar clavijas en un tablero perforado. El objetivo secundario era determinar si el rendimiento está asociado con una función binocular reducida. La muestra estaba formada por 19 niños diagnosticados con un nivel inferior a lo esperado en la lectura (valorado con el mismo test usado en el estudio de Grisham y otros (2007)) y por un grupo control de 19 niños con un grado de lectura dentro de la norma. Además de las dos pruebas motoras citadas, en ambos grupos se midió la agudeza visual, la estereopsis, las reservas fusionales, la flexibilidad acomodativa y la amplitud de acomodación.

Los dos grupos realizaron la prueba de insertar clavijas en un tablero con resultados similares. Por el contrario, en la prueba de ensartar abalorios en un hilo el grupo control terminó la prueba en menor tiempo que en el grupo con deficiencia en la lectura. El hecho que los niños con peor nivel de lectura hayan

desempeñado la tarea de ensartar abalorios en menor tiempo se puede justificar con el hecho de tener una insuficiente función binocular.

Los resultados del estudio de las habilidades acomodativas y vergenciales relacionaron un mal rendimiento en las tareas motoras con un bajo nivel en la flexibilidad acomodativa tanto monocular como binocular. Aun así, la AV, la estereopsis, las vergencias fusionales horizontales de cerca y la amplitud de acomodación se mostraban con valores dentro de lo normal en ambos grupos.

Christian, Nandakumar, Hrynychak e Irving (2018) valoraron el sistema visual y binocular de 121 niños con problemas de lectura de entre 6 y 14 años. Los niños con deficiencia lectora fueron identificados en sus colegios según una prueba de evaluación de comprensión lectora. Además, se midió el PPC, las reservas fusionales, la flexibilidad acomodativa, la amplitud de acomodación y la postura acomodativa. Con este estudio se demostró que hay un porcentaje moderado de niños que padecen un problema en la lectura junto a una alteración en la visión binocular y en la acomodación. Un 35% de los niños presentaba un PPC alejado, sobre un 30% tenían un retraso acomodativo, alrededor de un 5% padecían una foria y una baja flexibilidad acomodativa en un 20% de ellos. El único valor que se encontraba alterado en la mayoría de los niños eran las vergencias fusionales positivas de cerca que estaban disminuidas en un 54% de los niños.

## DISCUSIÓN

En este trabajo se ha analizado cómo afecta las alteraciones en la acomodación y en las

vergencias respecto a la habilidad lectora. Desde hace muchos años existe el debate de si están relacionados los problemas visuales con el rendimiento de la lectura y el motivo de ello puede ser la falta de evidencia científica rigurosa (Palomo-Álvarez & Puell, 2010; Morad, y otros, 2002).

Se tiende a pensar que existe relación entre las dos variables ya que cuando se da una respuesta acomodativa ineficaz se produce una imagen borrosa en la retina que impide la realización de tareas en visión próxima de forma cómoda y eficaz. De igual manera, un deficiente control de las vergencias provoca una inestabilidad en la visión por una pérdida de coordinación de los movimientos, tan importantes para la lectura (Hernández López, 2019; Páez & Perea, 2007).

En este análisis se han encontrado estudios que muestran la relación entre las disfunciones binoculares con la lectura y otros estudios que rechazan esta hipótesis.

Las pruebas optométricas que se han realizado para evaluar la acomodación han sido la amplitud de acomodación, la flexibilidad acomodativa, la postura acomodativa, la acomodación relativa positiva y negativa y la relación AC/A. Respecto a las vergencias se han medido las forias, las vergencias fusionales positivas y negativas y el punto próximo de convergencia. En la Tabla 2 se muestran los diferentes test que se han usado para cada una de las pruebas.

**TABLA 2.** Resumen de los test usados en las diferentes pruebas optométricas de cada estudio. Una cara sonriente significa que existe relación entre un alteración de la lectura y las habilidades visuales, de lo contrario, si no están asociados ambas variables, una carita triste.

Pruebas	Morad y otros (2002)	Grisham y otros (2007)	Palomo-Álvarez y Puell (2008)	Palomo-Álvarez y Puell (2010)	Hopkins y otros (2017)	Niechwiej-Szwedo y otros (2017)	Christian y otros (2018)
Prueba de lectura	Comprensión lectora + test DEM	Evaluación con recurso PM	Velocidad y comprensión lectora	Velocidad y comprensión lectora	Comprensión lectora	Evaluación con recurso PM	Comprensión lectora
PPC	Objeto acomodativo	Objeto acomodativo		Luz	Objeto acomodativo		Objetivo acomodativo
VFN/ VFP	Barra de prismas / estereograma	Barra de prismas		Prismas de Risley	Barra de prismas	Barra de prismas	Barra de prismas
Foria	Cover test			Técnica de Von Graefe	Test Howell - dwyer		Cover test
AC/A				Método del gradiente			
AA		Método de Donders	Método de Sheard			Método de Donders	Método de alejamiento
Flexibilidad acomodativa		Flipper $\pm 2,00D$	Flipper $\pm 2,00D$			Flipper $\pm 2,00D$	Flipper $\pm 2,00D$
Postura acomodativa							Retinoscopía MEM
ARN/ ARP			Foróptero				
Relación lectura-problema acomodativo							
Relación lectura-problema vergencial							

### Variables de las vergencias.

En cuanto a las vergencias, la única variable que se ha demostrado en la mayoría de los estudios que se encuentra alterada en niños con dificultades en la lectura son las reservas fusionales tal como se indica además en el estudio piloto de Bilbao y Piñero (2021).

Según los estudios realizados por Morad y otros (2002) y Christian y otros (2018), la convergencia es la variable que afecta a la lectura en mayor medida. Si se comparan los resultados usando los mismos métodos de medida (prismas), Morad y otros no encontraron asociación entre la convergencia y los problemas de lectura, sin embargo, midiendo la convergencia con un estereograma sí que confirmó la relación. Palomo-Álvarez y Puell (2010) vieron que solo la divergencia de lejos estaba por debajo de la media en los niños con lectura deficiente comparado con el grupo control. Las vergencias de cerca se encontraban dentro de la norma pudiendo verse influenciada por la acomodación.

Por el contrario, Niechwiej-Szwedo y otros (2017) mostraron que la mayoría de niños que pertenecían al grupo con un bajo rendimiento lector presentaban unas reservas fusionales dentro de lo normal. También, Hopkins y otros (2017) rechazaron la hipótesis que hubiera relación entre la convergencia y niños con una alteración en la habilidad lectora. En este estudio mostraron que solo un 7,7% de los niños padecían una insuficiencia de convergencia. El motivo de este resultado puede haber sido el tiempo empleado en realizar la prueba de lectura ya que los niños con esta disfunción pueden desempeñarse bien en tareas cortas de lectura y aparecer los síntomas y signos

en tareas de visión próxima de larga duración.

### Análisis.

En este análisis se ha podido demostrar que ni las desviaciones horizontales ni el punto próximo de convergencia tienen valor significativo en relación con los problemas de lectura. El PPC se ha medido tanto con un punto acomodativo como con una linterna siendo el método de medición insignificante ya que los resultados son similares entre los estudios: un pequeño porcentaje de las muestras presentaban un PPC alejado. Uno de ellos fue la investigación de Palomo-Álvarez y Puell (2010) donde los resultados fueron semejantes en el grupo con mal rendimiento lector y en el grupo control tanto en las medidas de las forias como en el PPC.

En la habilidad acomodativa se ha comparado tanto la amplitud de acomodación como la flexibilidad acomodativa y existe una discrepancia sobre los resultados obtenidos. Solo el artículo de Palomo-Álvarez y Puell (2008) ha tomado las medidas de ARN y ARP siendo los resultados similares tanto si tiene alterada la capacidad lectora como si no. Grisham y otros (2007) y Christian y otros (2018) midieron la flexibilidad acomodativa monocular siendo el producto de ello valores alterados en un 24% y sobre un 20% de la muestra, respectivamente, por lo que demuestran que no existe relación significativa con los niños con lectura deficiente. Mientras que Palomo-Álvarez y Puell (2008) y Niechwiej-Szwedo y otros (2017) comprobaron que los niños con problemas en la lectura presentaban una flexibilidad acomodativa más baja de lo esperado. A tener en cuenta que estos dos artículos han realizado el estudio en una

muestra menor que los artículos que rechazan la hipótesis de la asociación entre un mal rendimiento lector y un resultado reducido en la flexibilidad acomodativa siendo de 119 y 38 niños frente a 461 y 121 niños.

Respecto a la amplitud de acomodación, Palomo-Álvarez y Puell (2008) la midieron con el método de Sheard (técnica con lentes negativas) y el resultado fue inferior en el grupo con problemas de lectura frente al grupo control. Los demás estudios muestran que un mayor número de niños no tienen problemas en esta variable, coinciden los resultados de Grisham y otros (2007) y Niechwiej-Szwedo y otros (2017) que alrededor de un 65% de la muestra presentaba resultados esperados medido con el método de Donders o de acercamiento. Estos hechos pueden explicarse con el estudio realizado por Gwiazda, Thorn, Bauer y Held (1993) donde demostraron que la amplitud de acomodación evaluada con el método de la lente negativa daba resultados menores en comparación al método de acercamiento.

La discrepancia entre los resultados puede tener varios motivos. Uno de ellos son los criterios elegidos para definir “problemas en la lectura” ya que en cada artículo se han usado diferentes métodos para analizarlos. Además, excepto en los estudios de Morad y otros (2002) y Hopkins y otros (2017) las muestras han sido elegidas por los profesores o equipos psicoeducativos de los centros mientras que en los demás artículos han sido los propios investigadores quienes han calificado o cuantificado las pruebas de lectura. Otro de los motivos por los que no hay unanimidad en las conclusiones es la interpretación de los resultados ya que se usan escalas y test optométricos distintos en

cada estudio. Hay una falta de consenso en las directrices sobre cómo definir, medir e interpretar las variables estudiadas y, además, es necesario analizar un mayor número de artículos para poder comparar los resultados y llegar a criterios más sólidos con muestras más altas y protocolos más definidos, tal y como indican Cacho, García y Ruiz (2014).

## CONCLUSIÓN

Analizando los resultados de los estudios se llega a la conclusión que no todos los niños que tienen dificultad en la lectura padecen algún problema en las habilidades acomodativas o vergenciales o también se puede interpretar que las disfunciones binoculares no estrábicas o acomodativas no son, en todos los casos, la causalidad de dificultades en lectura.

Las reservas fusionales son las variables que afecta en mayor medida a los niños con bajo rendimiento en la lectura mientras que las forias y el PPC carecen de valor clínico. En relación con la acomodación, tanto la flexibilidad acomodativa como la amplitud no muestran una relación significativa en estos estudios. Por lo tanto, una deficiencia en la actividad lectora puede verse influenciada por otros factores como la atención, la inteligencia, la motivación, trastornos como la dislexia o factores ambientales, entre otros.

A pesar de la falta de un acuerdo para estandarizar las pruebas clínicas necesarias para la medición de las habilidades visuales se ha comprobado que hay un porcentaje moderado de niños que si tienen afectación visual por lo que se evidencia la importancia de hacerle revisiones optométricas a los

niños en edad escolar para mejorar el rendimiento lector.

## REFERENCIAS

- Borràs García, M., Gispets Parcerisas, J., & Ondategui Parra, J. (1996). *Visión binocular. Diagnóstico y tratamiento*. Barcelona: Ediciones UPC.
- Cacho Martínez, P., García Muñoz, Á., & Ruiz Cantero, M. (2010). Do we really know the prevalence of accommodative and nonstrabismic binocular dysfunctions? *Journal of Optometry*, 3(4), 185-197. doi:[https://doi.org/10.1016/S1888-4296\(10\)70028-5](https://doi.org/10.1016/S1888-4296(10)70028-5)
- Carbonell Bonete, S. (2014). *Prevalencia y sintomatología de las disfunciones acomodativas y binoculares en la población universitaria*. Tesis doctoral, Universidad de Alicante, Alicante.
- Castro Moran, J. (2023). *Errores refractivos y su influencia en el rendimiento académico de los estudiantes del 1er año bachillerato de la unidad educativa emigdio esparza moreno periodo diciembre 2022- mayo 2023*. Tesis de maestría, Universidad Técnica de Babahoyo.
- Furlan, W., García Monreal, J., & Muñoz Escrivá, L. (2003). *Fundamentos de Optometría: Refracción Ocular*. Valencia: Universitat de València.
- García Montero, M., López Artero, E., Garzón Jiménez, N., Albarrán Diego, C., Pérez Cambrodí, R., Illarramendi Mendicute, I., . . . Alba Bueno, F. (2021). *Cirugía Refractiva. Protocolo de Exploración de Visión Binocular Y Acomodación*. Elsevier.
- Hernández López, R. (2019). *Influencia de los prismas verticales y lentes positivas en la comprensión de la lectura en casos de exceso acomodativo*. Tesis de maestría, Universidad autónoma de Aguascalientes.
- León Álvarez, A., Estrada Álvarez, J., & Milena Medrano, S. (2014). Valores normales de la amplitud de acomodación subjetiva entre los 5 y los 19 años de edad. *Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular*, 12(2), 11-25. doi:<https://doi.org/10.19052/sv.3290>
- León Álvarez, A., Milena Medrano, S., Marlene Márquez, M., & Milena Núñez, S. (2016). Disfunciones no estrábicas de la visión binocular entre los 5 y los 19 años. *Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular*. doi:<http://dx.doi.org/10.19052/sv.3840>
- Martínez Verdú, F., & Pons Moreno, Á. (2004). *Fundamentos de visión binocular*. Valencia: Universitat de València.
- Medrano Muñoz, S. (2011). Influencia del sistema visual en el aprendizaje del proceso de lectura. *Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular*, 9(2), 91-103.

- Michinina Pardo, C. (2017). *Estudio de la relación ac/a en una muestra de estudiantes universitarios*. Tesis de maestría, Universitat Politècnica de Catalunya, Terrassa.
- Molina Montoya, N., & Forero Mora, C. (2010). Insuficiencia de convergencia. *Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular*, 8(2). doi:https://doi.org/10.19052/sv.821
- Morad, Y., Lederman, R., Avni, I., Atzmon, D., Azoulay, E., & Segal, O. (2002). Correlation between reading skills and different measurements of convergence amplitude. *Current Eye Research*, 25(2), 117-121. doi:https://doi.org/10.1076/ceyr.25.2.117.10155
- Mural, A., & Rizwana Hussaindeen, J. (2020). Accommodative Insufficiency: Prevalence, Impact and Treatment Options. *Clinical Optometry*, 12, págs. 135–149.
- Nicolai, T. (2010). Estudios científicos en homeopatía. *Revista Médica de Homeopatía*, 3(2), 88-92. doi:https://doi.org/10.1016/S1888-8526(10)70063-1
- Ondategui Parra, J., & Borràs García, M. (1999). *Optometría. Manual de exámenes clínicos*. Barcelona: Ediciones UPC.
- Páez, S., & Perea, Y. (2007). Relación entre el sistema de acomodación, el sistema de vergencias y los problemas de lecto-escritura en los niños de segundo a cuarto de primaria de un colegio de Bogotá. *NOVA*, 5(7). doi:https://doi.org/10.22490/24629448.374
- Palomo-Álvarez, C., & Puell, M. (2010). Binocular function in school children with reading difficulties. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 248(6), 885-892. doi:https://doi.org/10.1007/s00417-009-1251-y
- Portillo Postigo, R. (2017). *Protocolo para la evaluación de la función acomodativa en un examen optométrico*. Tesis de maestría, Universidad de Sevilla, Sevilla.
- Volpatti Sabaté, P. (2020). *¿Cuál es la mejor opción de tratamiento de la exotropía intermitente en niños menores de 10 años, según evidencias científicas?* Tesis de maestría, Universitat Politècnica de Catalunya, Terrassa.