

Terapia dicóptica para la ambliopía en niños

Dichoptic therapy for amblyopia in children

<https://doi.org/10.5281/zenodo.14645940>

AUTORES:

Diana Alexandra Robles Campoverde ^{1*}

Jhonny Gustavo Riccardi Palacios ²

Letisia Lis Muñoz Alonso ³

Raúl Enrique Paredes Gómez ⁴

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: dianarobles21@hotmail.com

Fecha de recepción: 06 / 12 / 2024

Fecha de aceptación: 13 / 12 / 2024

RESUMEN

La ambliopía, es una disfunción visual que surge de alteraciones en la corteza visual durante la plasticidad neuronal, resultando en una disminución de la agudeza visual. La terapia dicóptica ha surgido como un tratamiento innovador, utilizando estímulos visuales diferenciados para cada ojo a través de plataformas digitales y videojuegos. Este enfoque busca mejorar no solo la agudeza visual del ojo afectado, sino también habilidades visuales complejas como la percepción de profundidad y la atención visual. El software I-BiT presenta

^{1*} Lcda. En Optometría, Magister en Optometría, Instituto Universitario Superior Bolivariano de Tecnología darobles1@itb.edu.ec – Universidad Técnica de Babahoyo drobles@utb.edu.ec

² Lic. En Optometría, Magister en Optometría, PhD en Docencia Universitaria- Universidad Técnica de Babahoyo jriccardi@utb.edu.ec

³ Lic. En Optometría, Magister en Optometría, PhD en Ciencias Biomédicas Facultad de Tecnología de Ciencias Médica de la Habana letisiaalm@infomed.sld.cu

⁴ Lic. En Optometría, Magister en Optometría, Instituto Universitario Superior Bolivariano de Tecnología

imágenes estereoscópicas en un entorno de realidad virtual, lo que obliga al cerebro a integrar las señales visuales. Estudios recientes indican que este método puede ser más efectivo que los tratamientos tradicionales, así la terapia dicóptica se adapta a las necesidades familiares, permitiendo sesiones en casa. En la metodología se realizó la revisión bibliográfica que reúne información de diversas fuentes como libros, artículos, revistas de investigación y otros estudios académicos. Una de las principales fuentes y herramientas de la cual se ha extraído gran parte de la información, ha sido la web of Science, Scielo, Medline y PubMed. Esta búsqueda a su vez se limita al idioma español e inglés a partir de los 5 años de 155 artículos, de los cuales 125 cumplieron con los criterios de inclusión relacionados con la terapia dicóptica y la ambliopía. En conclusión, la terapia dicóptica representa un avance significativo en el tratamiento de la ambliopía, promoviendo un desarrollo visual integral al involucrar ambos ojos en actividades estimulantes con el apoyo de la realidad virtual.

Palabras clave: Terapia dicóptica, ambliopía, agudeza visual

ABSTRACT

Amblyopia is a visual dysfunction that arises from alterations in the visual cortex during neuronal plasticity, resulting in a decrease in visual acuity. Dichoptic therapy has emerged as an innovative treatment, using differentiated visual stimuli for each eye through digital platforms and video games. This approach seeks to improve not only the visual acuity of the affected eye, but also complex visual skills such as depth perception and visual attention. I-BiT software presents stereoscopic images in a virtual reality environment, forcing the brain to integrate visual signals. Recent studies indicate that this method can be more effective than traditional treatments, thus dichoptic therapy is adapted to family needs, allowing sessions at home. In the methodology, a bibliographic review was carried out that gathers information from various sources such as books, articles, research journals and other academic studies. One of the main sources and tools from which much of the information has been extracted has been the Web of Science, Scielo, Medline and PubMed. This search in turn is limited to the Spanish and English language from 5 years of age to 155 articles, of which 125 met the inclusion criteria related to dichoptic therapy and amblyopia. In conclusion, dichoptic

therapy represents a significant advance in the treatment of amblyopia, promoting comprehensive visual development by involving both eyes in stimulating activities with the support of virtual reality

Keywords: Dichoptic therapy, amblyopia, visual acuity

INTRODUCCIÓN

La ambliopía es una disfunción del sistema visual que se origina en alteraciones de la corteza visual durante el período de plasticidad neuronal, es decir, durante la etapa de emetropización. Estas variaciones son consecuencia de una experiencia visual anormal que se presente uní o bilateral, lo que resulta en una disminución de la agudeza visual. (Lopez,2022) La terapia visual dicóptica está basada en la estimulación simultánea y a la vez separada de ambos ojos, se presentan imágenes diseñadas y contrastadas en un contexto inmersivo e interactivo, cuya intención es obligar al cerebro a usar el ojo ambliope. EL software que se utiliza en esta terapia se conoce como I-BiT, se establece en la presentación de una imagen estereoscópica de realidad virtual, esto transportará a los pacientes a un entorno de tres dimensiones en cada ojo. (Pedraza,2020)

En años recientes, ha surgido la terapia dicóptica como una alternativa innovadora para el tratamiento de la ambliopía. Este enfoque se basa en la neuroplasticidad del sistema visual y busca estimular ambos ojos simultáneamente mediante el uso de videojuegos y otras plataformas digitales. La idea central es presentar imágenes contrastantes a cada ojo, lo que obliga al cerebro a integrar las señales visuales y mejorar la coordinación binocular.

Este método no solo busca mejorar la agudeza visual del ojo ambliope, sino también fomentar el desarrollo de habilidades visuales más complejas, como la percepción de profundidad y la atención visual. Los antecedentes de la terapia dicóptica se remontan a estudios que han demostrado su eficacia en comparación con tratamientos tradicionales. Investigaciones recientes han mostrado mejoras significativas en la agudeza visual y la función binocular en niños tratados con esta técnica. Por ejemplo, un estudio retrospectivo realizado con 161 niños

entre 4 y 13 años mostró un aumento medio en la mejor agudeza visual corregida (MAVC) del ojo no dominante tras seis semanas de tratamiento dicóptico.

Además, se ha observado que los videojuegos diseñados para este propósito son altamente atractivos para los niños, lo que aumenta su adherencia al tratamiento. El entrenamiento dicóptico se realiza generalmente a través de plataformas digitales que permiten sesiones interactivas y personalizadas. Estas plataformas presentan tareas visuales que requieren que ambos ojos trabajen juntos, lo que ayuda a fortalecer las conexiones neuronales necesarias para una visión binocular adecuada. La terapia puede incluir sesiones en consultorios o tratamientos domiciliarios, adaptándose así a las necesidades y estilos de vida de cada familia.

Asimismo, se ha encontrado que este tipo de terapia puede ser complementario a otros tratamientos tradicionales, como el uso de parches. La combinación de métodos puede resultar en mejores resultados clínicos para los pacientes. Esto es especialmente relevante considerando que muchos niños pueden tener resistencia al uso del parche debido a su naturaleza disociativa; en contraste, la terapia dicóptica ofrece un enfoque más lúdico y atractivo.

La terapia dicóptica representa un avance significativo en el tratamiento de la ambliopía infantil. Su enfoque innovador no solo mejora la agudeza visual del ojo afectado, sino que también promueve un desarrollo visual más integral al involucrar simultáneamente ambos ojos en actividades estimulantes. A medida que se continúa realizando investigaciones sobre su eficacia y aplicaciones clínicas, esta terapia podría convertirse en un estándar en el tratamiento de esta condición ocular. Uno de los beneficios más destacados de la terapia dicóptica es su capacidad para mejorar la agudeza visual del ojo ambliope. Estudios han demostrado que los niños que participan en sesiones de entrenamiento dicóptico experimentan mejoras significativas en su mejor agudeza visual corregida.

Según (Hess & Thompson. Benjamín, 2020) La terapia dicóptica también favorece el desarrollo de la función binocular, esencial para una visión adecuada y el procesamiento visual. Al obligar a ambos ojos a trabajar juntos mediante imágenes contrastantes, se reduce la supresión del ojo ambliope y se fomenta la interacción binocular. Esto no solo mejora la percepción visual, sino que también es crucial para actividades diarias como leer y jugar. Otro aspecto innovador de la terapia dicóptica es su implementación a través de plataformas digitales y videojuegos. Este enfoque lúdico resulta más atractivo para los niños, lo que aumenta su motivación y adherencia al tratamiento. A diferencia del uso tradicional del parche, que puede ser percibido como una experiencia negativa, los juegos permiten a los niños participar activamente en su recuperación sin sentir que están "recibiendo tratamiento", esto puede llevar a una mejor continuidad del tratamiento y resultados más positivos.

La terapia dicóptica (Oliullah, Faiza, Shruti, Sonia, & Gul, 2020) no solo se centra en mejorar la agudeza visual, sino que también apoya el desarrollo visual integral del niño. La mejora en la función binocular tiene implicaciones directas en habilidades como la percepción de profundidad y el reconocimiento espacial, habilidades que son fundamentales para el aprendizaje y el desarrollo sensorial, este enfoque integral puede ayudar a prevenir problemas asociados con el fracaso escolar, dado que cerca de un tercio de estos casos están relacionados con alteraciones visuales. Muchos programas de terapia dicóptica son accesibles a través de aplicaciones móviles, lo que permite a los padres adaptar las sesiones a sus horarios y estilos de vida, esto elimina barreras logísticas y facilita un seguimiento constante por parte de los especialistas, quienes pueden ajustar el tratamiento según las necesidades individuales del niño; esta flexibilidad es crucial para asegurar que los niños reciban el tratamiento necesario sin interferir significativamente en sus rutinas diarias, siendo de mucha importancia porque ofrece múltiples beneficios específicos para niños con ambliopía, desde mejoras en la agudeza visual hasta un desarrollo visual más integral y una mayor adherencia al tratamiento. Su enfoque innovador promete transformar el manejo de esta condición ocular en el entorno pediátrico.

Este ejercicio de terapia visual como lo sugiere (Peter, Carly, Robert, & Benjamin, 2020) se diferencia de otros tratamientos para la ambliopía, como la oclusión, en su enfoque y metodología, ya que mientras la oclusión implica cubrir el ojo dominante para forzar el uso del ojo ambliope, la terapia dicóptica utiliza imágenes contrastantes presentadas simultáneamente a ambos ojos, promoviendo la coordinación binocular y la neuroplasticidad a través de entornos interactivos como videojuegos. Este método no solo busca mejorar la agudeza visual del ojo afectado, sino que también estimula el uso activo del ojo ambliope de manera atractiva, lo que puede aumentar la adherencia al tratamiento. A diferencia de la oclusión, que puede resultar incómoda y menos popular entre los pacientes, la terapia dicóptica ha demostrado ser más efectiva en mejorar tanto la visión monocular como binocular, especialmente en casos de ambliopía residual, aunque no sustituye completamente a las terapias tradicionales.

Recientes estudios respaldan la efectividad de la terapia dicóptica en el tratamiento de la ambliopía, destacando su capacidad para mejorar la agudeza visual y la función binocular. Un análisis realizado por el Dr. David Piñero (Piñeros, 2020) en un webinar sobre terapia visual dicóptica mostró que esta metodología mejora significativamente la agudeza visual y la estereopsis en pacientes con ojo vago, especialmente cuando se ha levantado la supresión y existe cierta capacidad binocular.

Además, una tesis doctoral analizó múltiples estudios y conclusiones que la terapia dicóptica es prometedora para pacientes resistentes a los tratamientos tradicionales, sugiriendo que puede ofrecer beneficios importantes en términos de agudeza visual y sensibilidad al contraste. Estos hallazgos indican que la terapia dicóptica no solo es efectiva, sino que también representa una alternativa innovadora frente a los métodos convencionales de tratamiento de la ambliopía.

Así también como manifiesta (Carlos, David, & Ainhoa, 2020) La efectividad de la terapia dicóptica en el tratamiento de la ambliopía se ve influenciada por varios factores clave. En primer lugar, la adherencia del paciente es crucial; Los estudios han demostrado que el

cumplimiento del tratamiento puede ser un obstáculo significativo, especialmente en métodos tradicionales como la oclusión, que a menudo son percibidos como incómodos o restrictivos. El tipo de ambliopía también juega un papel importante; los pacientes con ambliopía estrábica pueden tener una supresión interocular más profunda, lo que dificulta la respuesta a tratamientos convencionales y resalta la necesidad de enfoques más integradores como la terapia dicóptica. Así como lo refieren (Benjamin Thompson, 2019).

La calidad y el diseño del estímulo visual utilizado en la terapia dicóptica son igualmente relevantes; Se ha encontrado que el uso de estímulos adaptativos y específicos, como los parches de Gabor o los optotipos, puede mejorar significativamente los resultados. El acompañamiento profesional durante el tratamiento es fundamental para mantener la motivación del paciente y asegurar un compromiso continuo con la terapia, lo que puede maximizar los beneficios de las técnicas dicópticas.

De acuerdo con (Piñeros, 2020) Las tecnologías emergentes en la terapia dicóptica para el tratamiento de la ambliopía incluyen una variedad de enfoques innovadores que mejoran la experiencia del paciente y la efectividad del tratamiento. Entre estos, se destacan los videojuegos interactivos diseñados específicamente para estimular la visión en el ojo ambliope, utilizando algoritmos de inteligencia artificial (IA) que personalizan los ejercicios según las necesidades individuales de cada paciente. Estos juegos no solo son atractivos para los niños, sino que también fomentan una mayor adherencia al tratamiento al hacerlo más divertido y menos restrictivo que los métodos tradicionales como el uso de parches. Además, la realidad virtual (VR) se está utilizando para crear entornos inmersivos donde se presentan diferentes estímulos visuales a cada ojo, lo que ayuda a entrenar al cerebro para procesar información de ambos ojos simultáneamente.

Otra innovación incluye el uso de aplicaciones móviles que permiten a los pacientes realizar ejercicios desde casa, facilitando el acceso y la continuidad del tratamiento. Sin embargo, se están investigando soluciones farmacológicas, como gotas de atropina, que temporalmente

nublan la visión del ojo dominante, obligando al cerebro a utilizar el ojo más débil, lo que complementa los enfoques mecánicos con estrategias más holísticas.

Como lo cita (Oliullah, y otros, 2023) En la terapia visual con realidad virtual, se utilizan diversos tipos de juegos diseñados específicamente para tratar la ambliopía y otros problemas visuales. Algunos ejemplos destacados incluyen:

Diplopía: Este juego en 3D utiliza tecnología de realidad virtual, como Oculus Rift, para ayudar a los pacientes a ejercitar su ojo débil. La mecánica del juego implica romper ladrillos y desbloquear potenciadores, forzando al cerebro a integrar imágenes de ambos ojos mediante la manipulación del contraste de los elementos visuales.

Dig Rush: Desarrollado por Ubisoft y Amblyotech, este videojuego se centra exclusivamente en el tratamiento del ojo vago. Los jugadores deben utilizar ambos ojos estereoscópicamente para controlar un personaje que busca oro, lo que mejora la agudeza visual al interactuar con niveles de contraste rojo y azul a través de gafas 3D.

Visionary VR: Esta herramienta permite trabajar la agudeza visual y la visión binocular mediante gafas de realidad virtual. Los juegos están diseñados para adaptarse a las necesidades individuales del paciente y mejorar habilidades específicas como la estereopsis. Vivid Visión: Ofrece una serie de actividades que abordan problemas como el estrabismo y la ambliopía, utilizando hardware de realidad virtual tanto en clínicas como en casa. Este programa incluye múltiples juegos que entrenan habilidades visuales distintas, permitiendo un seguimiento del progreso del paciente.

Dicopt: Esta aplicación se instala en teléfonos inteligentes y se utiliza con visores de realidad virtual. Incluye varios juegos dicópticos que permiten realizar ejercicios visuales en sesiones cortas, facilitando el tratamiento desde casa bajo supervisión profesional.

AmblyoPlay: Esta herramienta incluye una variedad de juegos que entrenan dificultades visuales como el estrabismo y el ojo vago. Permite sesiones tanto monoculares como binoculares, utilizando gafas anaglifos para facilitar la cooperación entre los dos ojos.

Bynocs: Este sistema utiliza videojuegos interactivos que presentan diferentes estímulos visuales a cada ojo, permitiendo personalizar el tratamiento según las necesidades del paciente y facilitando un seguimiento del progreso. Estos juegos no solo hacen que el tratamiento sea más atractivo, sino que también promueven una interacción activa y efectiva entre los ojos, mejorando así los resultados terapéuticos.

Para jugar a los juegos de terapia visual según (Jonathan, y otros, 2020) para los pacientes que utilizan realidad virtual, se requiere un hardware específico que puede variar según el juego. A continuación, se detallan los tipos de hardware necesarios:

Gafas de Realidad Virtual: La mayoría de los juegos, como Diplopía y Vivid Visión, requieren gafas de realidad virtual como Oculus Rift o dispositivos similares para crear un entorno inmersivo que estimule la visión binocular y mejore la coordinación ocular.

Dispositivos Móviles: Algunos juegos, como Dicopt, utilizan teléfonos inteligentes que se insertan en visores de realidad virtual. Esto permite a los usuarios acceder a la terapia desde casa utilizando su propio teléfono, lo que facilita la accesibilidad y el uso regular.

Controladores Bluetooth: Para ciertos juegos, se proporciona un mando Bluetooth que permite a los jugadores interactuar con el contenido del juego de manera más cómoda y eficiente.

Computadoras o tabletas: Algunos programas, como Visionary VR y BrainVT, pueden ser utilizados en computadoras o tabletas, lo que permite una mayor flexibilidad en el tipo de dispositivo utilizado para la terapia visual.

Gafas Anaglifas o Polarizadas: Para algunos juegos que no requieren realidad virtual completa, se pueden utilizar gafas anaglifas (rojo-azul) o polarizadas para facilitar la presentación de estímulos visuales diferentes a cada ojo. Este hardware es fundamental para garantizar que los pacientes puedan participar eficazmente en su terapia visual y maximizar los beneficios del tratamiento.

Según (Bosquet & Piñero, 2023) El tratamiento dicóptico para la ambliopía generalmente se recomienda durante un período de seis a ocho semanas para observar resultados significativos. En varios estudios, se ha establecido que sesiones de 30 minutos diarios, cinco veces por semana, durante seis semanas pueden llevar a mejoras notables en la agudeza visual y la función binocular. Por ejemplo, un estudio que usó terapia dicóptica con videojuegos encontró que los pacientes mostraron mejoras en la agudeza visual después de seis semanas de tratamiento, con un promedio de 2.5 líneas de mejora en niños sin tratamiento previo.

Como señalan (Kothari, Vivek, Abdal, & Lad, 2019) que el tiempo en el tratamiento de 16 semanas, pueden ser necesarios para maximizar los beneficios, especialmente en casos más complejos. En resumen, aunque se pueden ver resultados iniciales en un período relativamente corto, la duración del tratamiento puede variar según la severidad de la ambliopía y la respuesta individual del paciente.

Eje temático: Ciencias de la Salud, Biociencias y Salud Pública

Objetivo general de la investigación: Describir la actualización sobre la terapia visual dicóptica de ambliopía, con el propósito de mejorar las funciones binoculares.

METODOLOGÍA

La presente investigación se orienta en un análisis de fuentes bibliográficas de estudios científicos actualizados sobre la terapia dicóptica como tratamiento para la ambliopía, Para la revisión bibliográfica, se compila información de diversas fuentes como libros, ensayos, artículos, revistas de investigación y otros estudios académicos. Una de las principales fuentes y herramientas de la cual se ha extraído gran parte de la información, ha sido la web

of Science, Scielo, Medline y PubMed. Esta búsqueda a su vez se limita al idioma español e inglés a partir de los 5 años.

Se eligió estudios que cumplan con criterios de inclusión como que sean documentos publicados en los últimos cinco años, que aborda con los criterios de inclusión sobre la terapia dicóptica en ambliopía en los idioma español e inglés, mientras que, como criterios de exclusión se apartaron los artículos en el análisis básico no contribuyan con información notable, que sean pagos o privados al objeto del estudio, repetidos, o en otros idiomas diferentes; además de solo resúmenes.

Este estudio permite inspeccionar de manera sistemática y cuantitativa la problemática de la terapia dicóptica en la ambliopía basada en las investigaciones anteriores. El estudio inicia al describir los conceptos de la ambliopía, su clasificación y las opciones de tratamiento más viable en la actualidad. Esto a su vez permite conocer aspectos como la relación que existe entre las poblaciones de objeto de estudio, la prevalencia de la ambliopía, edad o sexo.

Se concluye que existen distintos métodos de tratamiento de la ambliopía, pero la terapia dicóptica presenta un hito en los resultados significativos en todos los pacientes tratados.

Tabla 1

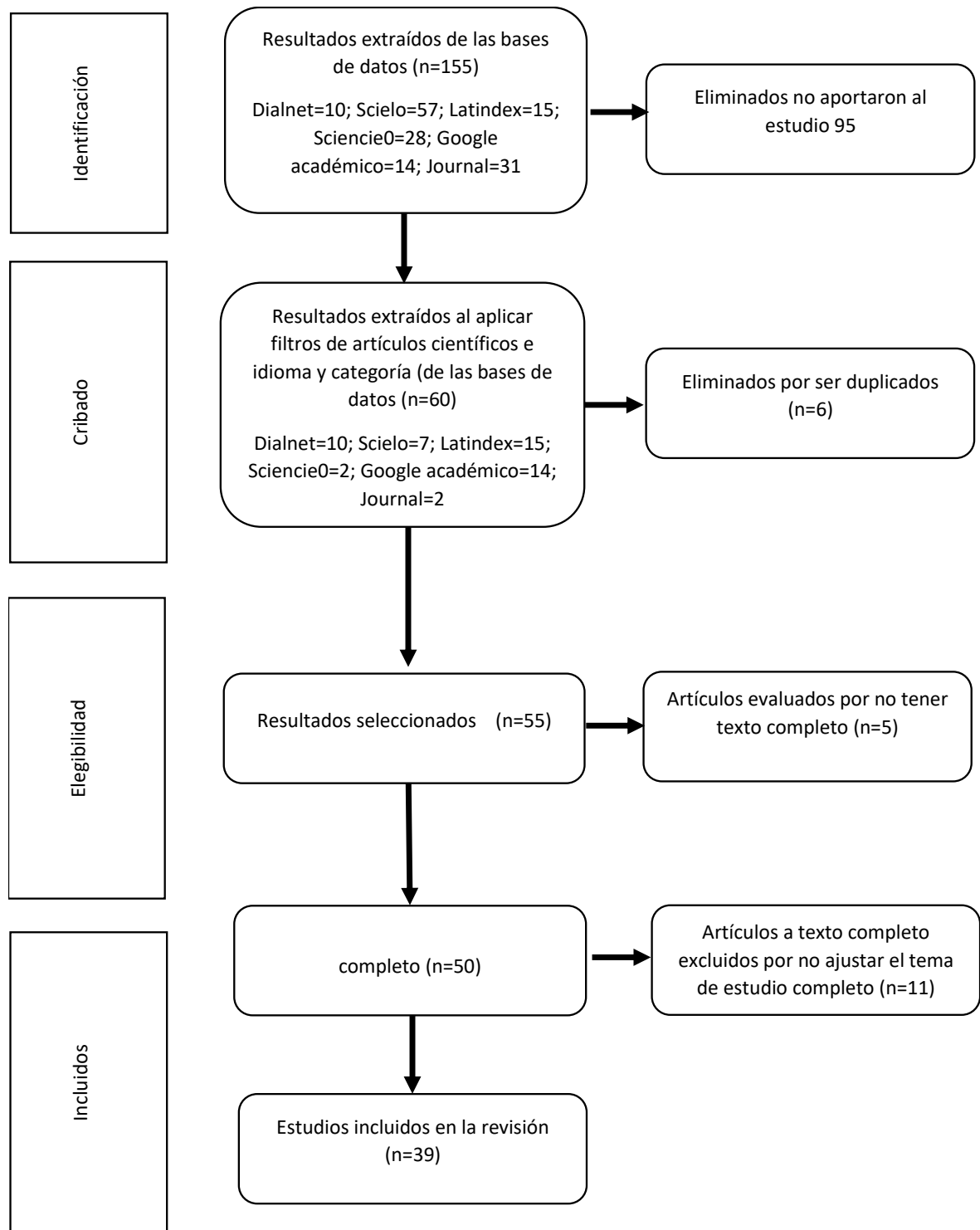
Parámetros que se aplicaron para la inclusión y Exclusión de artículos

Criterios de Inclusión	Criterios de Exclusión
a) Artículos publicados en los últimos 5 años (2019-2024)	a) Artículos que no fueron publicados dentro del periodo (2019-2024)
b) Artículos en español e ingles	b) Artículos que no sea español e ingles
c) Artículos que sean de acceso gratuito	c) Artículos que sean de acceso gratuito
d) Artículos que se relacionen con las palabras claves: terapia dicóptica, ambliopía, agudeza visual	d) Artículos que se relacionen con las palabras claves: terapia dicóptica, ambliopía, agudeza visual

Nota: Elaboración propia (Diana Robles)

Figura 1

Diagrama de Flujo del Proceso de Selección Bibliográfica



Nota: Elaboración propia (Diana Robles)

RESULTADOS

En este apartado se va a registrar los resultados obtenidos en las diferentes fuentes bibliográficas sobre la terapia dicóptica en la ambliopía. Para eso se ratifica que la ambliopía puede ser tratada a partir de procedimientos tradicionales activos y pasivos. Se obtuvo un resultado de 155 artículos, de los cuales Dialnet (10 artículos); Scielo (57 artículos); Latindex (15 artículos); Science (28 artículos); Google académico (14 artículos); Journal (31 artículos), con la aplicación de los criterios de elegibilidad se determinó que los artículos seleccionados fueron (n=60), de ellos se excluyó (n=6), por no tener el texto completo, y quedaron seleccionados (n=55) y de estos se excluyeron (n=11) por no concordar al tema de estudio, por lo consiguiente se incluyeron (n=39) artículos que cumplieron con los parámetros de inclusión y exclusión para el presente estudio de revisión sistemática.

DISCUSIÓN

El análisis de los resultados obtenidos en la revisión bibliográfica sobre la terapia dicóptica para la ambliopía revela un panorama alarmante en cuanto a su eficacia en comparación con tratamientos tradicionales. De los 155 artículos revisados, 55 cumplieron con los criterios de inclusión, lo que sugiere un interés creciente y una base sólida de investigación en este campo. Las fuentes consultadas, como Scielo y Science, reflejan una diversidad de enfoques que validan la terapia dicóptica como una opción viable para mejorar no solo la agudeza visual del ojo ambliope, sino también habilidades visuales complejas. Este enfoque innovador, que utiliza estímulos visuales diferenciados y plataformas digitales, se presenta como una alternativa atractiva para los niños, aumentando potencialmente su adherencia al tratamiento. Además, la revisión destaca las limitaciones de los métodos tradicionales, como la oclusión con parches, que a menudo enfrentan problemas de cumplimiento y efectividad a largo plazo. La inclusión de videojuegos y entornos interactivos en la terapia dicóptica no solo mejora la experiencia del paciente, sino que también fomenta un desarrollo visual más integral. Sin embargo, persiste la necesidad de realizar más estudios que establezcan protocolos estandarizados y evalúen la eficacia a largo plazo de esta terapia.

En conjunto, estos hallazgos sugieren que la terapia dicóptica podría convertirse en un tratamiento complementario valioso para la ambliopía, ofreciendo un enfoque más lúdico y efectivo para los pacientes jóvenes

CONCLUSIONES

La terapia visual dicóptica, apoyada por tecnologías de realidad virtual y aumentada, ha demostrado ser una herramienta eficaz en el tratamiento de la ambliopía, superando las limitaciones de métodos tradicionales como la oclusión. Al estimular ambos ojos simultáneamente en un entorno inmersivo, esta terapia no solo mejora la agudeza visual, sino que también fomenta habilidades visuales complejas como la percepción de profundidad y la coordinación binocular. Estudios tanto internacionales como locales respaldan su eficacia, mostrando mejoras significativas en la calidad de vida de los pacientes. Sin embargo, a pesar de estos avances, es crucial ampliar el acceso a esta terapia innovadora. La formación de más profesionales en el uso de estas tecnologías y la implementación de políticas públicas que promuevan su adopción son esenciales para garantizar que más pacientes se beneficien.

La gamificación del tratamiento a través de videojuegos hace que la terapia sea más atractiva para los niños, lo que potencialmente aumenta su adherencia y compromiso con el proceso. Además, la combinación de la terapia dicóptica con métodos tradicionales puede resultar en un enfoque más integral y efectivo. A medida que se continúa realizando investigaciones sobre su eficacia y aplicaciones clínicas, es evidente que la terapia visual dicóptica tiene el potencial de convertirse en un estándar en el tratamiento de la ambliopía, ofreciendo una alternativa dinámica y accesible para mejorar la salud visual infantil. En conclusión, es fundamental seguir promoviendo y fortaleciendo esta terapia para maximizar su impacto positivo en el tratamiento de la ambliopía y mejorar así las perspectivas visuales de los pacientes jóvenes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcande N, B. J., & E, C. (2022). ESTRATEGIAS DE TRATAMIENTO BINOCULAR EN AMBLIOPÍA. *Departamento de Luminotecnia, Luz y Visión*. Obtenido de chrome-extension://oemmnadbldboiebfnladdacbdm/https://bibliotecadigital.exactas.u
ba.ar/download/afa/afa_v29_nespecial_p067.pdf
- Barrera, L., & Jerez, E. (2019). Ambliopia Caracterização epidemiológica clínica. *Multimed*, 23. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-48182019000601189
- Benjamin Thompson, J. R. (2019). Una plataforma de juegos para el tratamiento de la ambliopía. Obtenido de chrome-extension://oemmnadbldboiebfnladdacbdm/https://www.bynocs.com/wp-content/uploads/2023/10/A-Game-Platform-for-Treatment-of-Amblyopia.pdf
- Bosquet, S., & Piñero, D. (2023). Terapia visual dicóptica para la ambliopía en niños. *Universidad Alicante*. Obtenido de chrome-extension://oemmnadbldboiebfnladdacbdm/https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/90147/1/2019_Bosquet_Pinero_GOOO.pdf
- Boyd, K. (16 de 2024). Ambliopia. *American Academy of Ophthalmology*. Obtenido de <https://www.aao.org/salud-ocular/enfermedades/ambliopia>
- Carlos, H., David, P., & Ainhoa, M. (16 de Octubre de 2020). Stimuli Characteristics and Psychophysical. *Clinical Medicine*. Obtenido de chrome-extension://oemmnadbldboiebfnladdacbdm/https://www.bynocs.com/wp-content/uploads/2023/10/Stimuli-Characteristics-and-Psychophysical-Requirements-for-Visual-Training-in-Amblyopia-A-Narrative-Review.pdf
- Carvajal, J., Quintero, M., & Fayad, Z. (2024). Caracterización epidemiológica de la ambliopía en pacientes pediátricos . *Universidad Santo Tomas* . Obtenido de chrome-extension://oemmnadbldboiebfnladdacbdm/https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/57085/2024CarvajalJineth.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Chamorro, M., & Garcia, A. (2020). ÚLTIMOS AVANCES EN EL. Obtenido de chrome-extension://oemmnrcbldboiebfnladdacbfmadadm/https://docta.ucm.es/rest/api/core/bitstreams/b55637c0-590b-40c9-a0a5-ab44cbbe80c2/content
- Cordova, N. (2022). DIAGNÓSTICO TEMPRANO DE AMBLIOPÍA. *VERITAS*, 23(1). Obtenido de https://revistas.ucsm.edu.pe/ojs/index.php/veritas/article/view/340/258
- Déllano, L. (2021). INCIDENCIA DE AMBLIOPÍA EN LOS ESTUDIANTES DE LA. *Universidad Metropolitana de Quito*. Obtenido de chrome-extension://oemmnrcbldboiebfnladdacbfmadadm/https://repositorio.umet.edu.ec/bitstream/67000/370/1/DELANO%20TORRES%20LUIS%20GONZALO%20Y%20DELANO%20PULLUPAXI%20LUIS%20GONZALO%20OPTOMETRIA%20S.pdf
- Diaz, Y., & Diaz, Y. (2019). Tratamiento binocular de la ambliopía basado en la realidad virtual. *Revista Cubana de Oftalmología*. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21762016000400009
- Garcia, J. (julio de 2019). Cribado de alteraciones visuales en la infancia. *PrevInfad/PAPPS*. Obtenido de https://previnfad.aepap.org/monografia/vision
- Hess, R., & Thompson, Benjamin. (2020). Ambliopía y el enfoque binocular de su terapia. *Elsevier*. Obtenido de chrome-extension://oemmnrcbldboiebfnladdacbfmadadm/https://www.bynocs.com/wp-content/uploads/2023/10/Amblyopia-and-the-binocular-approach-to-its-therapy.pdf
- Hu, B., Liu, Z., Zhao, J., Hao, G., Shui, D., & Mao, k. (may de 2022). The Global Prevalence of Amblyopia in Children: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in Pediatrics*, 4(10). doi:10.3389/fped.2022.819998
- Hurtado, J. (2023). Protocolo de manejo de la ambliopía según la evidencia científica. Obtenido de https://www.clinicarementeria.es/academy/recomendaciones-tratamiento-la-ambliopia-u-ojo-vago.html
- Jaimes, Liyibeth, & Daza, A. (2022). LOS VIDEOJUEGOS COMO OTRA PERSPECTIVA DE REHABILITACIÓN EN AMBLIOPÍA. Obtenido de chrome-extension://oemmnrcbldboiebfnladdacbfmadadm/http://repositorio.unisinucartagena.edu.co:8080/jspui/bitstream/123456789/85/1/LOS%20VIDEOJUEGOS%20CO

MO%20OTRA%20PERSPECTIVA%20DE%20REHABILITACION%20VISUAL.
docx.pdf

- Jonathan, H., Ruth, M., Elizabeth, L., Eileen, B., Krista, K., Allison, S. M., & Aparna, R. P. (2020). Un ensayo aleatorio del tratamiento del juego binocular Dig Rush para la ambliopía en niños de 7 a 12 años. *American Academy Ophthalmology*. Obtenido de [chrome-extension://oemmnadbldboiebfnladdacbfmadadm/https://www.bynocs.com/wp-content/uploads/2023/10/A-Randomized-Trial-of-Binocular-Dig-Rush-Game-Treatment-for-Amblyopia-in-Children-Aged-7-to-12-Years.pdf](https://www.bynocs.com/wp-content/uploads/2023/10/A-Randomized-Trial-of-Binocular-Dig-Rush-Game-Treatment-for-Amblyopia-in-Children-Aged-7-to-12-Years.pdf)
- Khazaeni, L. (2022). Ambliopia. *Manual MSD*. Obtenido de <https://www.msmanuals.com/es-ec/professional/pediatr%C3%ADa/defectos-y-enfermedades-oculares-en-los-ni%C3%B1os/ambliop%C3%ADa>
- Kothari, M., Vivek, R., Abdal, O., & Lad, S. (Mayo de 2019). Resultado de la nueva terapia de visión binocular basada en ordenador para la ambliopía residual: un estudio piloto. *Ecronicon*. Obtenido de [chrome-extension://oemmnadbldboiebfnladdacbfmadadm/https://www.bynocs.com/wp-content/uploads/2023/10/Outcome-of-New-Computer-Based-Binocular-Vision-Therapy-in-Residual-Amblyopia-%E2%80%93-A-Pilot-Study.pdf](https://www.bynocs.com/wp-content/uploads/2023/10/Outcome-of-New-Computer-Based-Binocular-Vision-Therapy-in-Residual-Amblyopia-%E2%80%93-A-Pilot-Study.pdf)
- Liinamaa, J., Leiviska, I., & Saarela, V. (16 de marzo de 2023). Prevalencia de ambliopía residual en la edad adulta. *Acta Ophthalmologica*, 101(7), 747-754. doi:<https://doi.org/10.1111/aos.15660>
- Lopez, E. (2022). NOVEDADES EN EL TRATAMIENTO DE LA AMBLIOPÍA. *Innova Ocular*. Obtenido de <https://oftalmologia-avanzada.blogspot.com/2018/01/novedades-en-el-tratamiento-de-la.html>
- Meng, Z., Weiwei, C., Li, L., Han, S., Wei, C., & Yao, Y. (December de 2022). Prevalence of Amblyopia and Associated Risk Factors in Tibetan Grade One Childre. *Ophthalmic Research*(64), 280-289. doi:doi.org/10.1159/000511264
- Mogrovejo, G. (Junio de 2023). AMBLIOPÍA Y SU INFLUENCIA EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN. *Universidad Técnica de Babahoyo*.

- Moreira, S. (2021). MEJORA DE LA SENSIBILIDAD AL CONTRASTE EN LA AMBLIOPIA. Obtenido de chrome-extension://oemmnclbldboiebfnladdacbfmadadm/https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/356669/TFG_Shirley_Nicol_Moreira_Jumbo%20%28obert%29.pdf
- Oliullah, A., Faiza, B., Gul J, N., Sonia, N., Shruti, L., Aditi, D., . . . David, P. (2023). Evaluación de la eficacia de una nueva plataforma digital dicóptica para tratar la ambliopía anisométrica e isotrópica. *Bynocs*. Obtenido de <https://www.bynocs.com/es/sobre-ambliopia/>
- Organización mundial de la Salud. (2023). *Ceguera y discapacidad visual*. Obtenido de Organización mundial de la Salud: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>
- Pedraza, L. (2020). TERAPIA VISUAL DICOPTICA PARA AMBLIOPIA EN NIÑOS. Obtenido de https://issuu.com/glpedraza.098/docs/ensayo_argumentat
- Perez, M., & Escudero, J. (2023). TRATAMIENTO DE LA AMBLIOPIA BASADO EN LA EVIDENCIA. *Unidad de Oftalmología Infantil*. Obtenido de chrome-extension://oemmnclbldboiebfnladdacbfmadadm/https://sedop.es/wp-content/uploads/2020/04/Tratamiento-de-la-ambliopi%CC%81a-basado-en-la-evidencia-cienti%CC%81fica-marzo-2020.pdf
- Peter, P., Carly, L., Robert, H., & Benjamin, T. (2020). Efecto del tratamiento con videojuegos dicópticos en la ambliopía leve: un estudio piloto. *Acta Ophthalmologica*. Obtenido de chrome-extension://oemmnclbldboiebfnladdacbfmadadm/https://www.bynocs.com/wp-content/uploads/2023/10/Effect-of-dichoptic-video-game-treatment-on-mild-amblyopia-%E2%80%93-a-pilot-study.pdf
- Piñeros, D. (2020). Active Vision Therapy for Anisometric Amblyopia in Children. *Hindawi*, 2020, 9. Obtenido de chrome-extension://oemmnclbldboiebfnladdacbfmadadm/https://www.bynocs.com/wp-content/uploads/2023/10/active-vision-therapy-in-amblyopia-systematic-review.pdf

- Ramirez, R., Nuñez.Katherine, & San Martín, A. (2018). *Estudio de prevalencia de ambliopía en sujetos de 5 a 36 meses de edad*. Obtenido de Universidad Valparaiso: chrome-extension://oemmnadbldboiebfnladdacbfmadadm/https://repositoriobibliotecas.uv.cl/serveruv/api/core/bitstreams/6de0e3db-acf9-48d2-9b54-4162a87f9871/content
- Regla María Zazo Enriquez, A. P. (s.f.). Desempeño profesional del Licenciado en Optometría y Óptica e. *Revista Cubana de Tecnología y Salud*, 13(1). Obtenido de https://revtecnologia.sld.cu/index.php/tec/article/view/3842
- Robles, D., Riccardi, J., Lascano, J., & Paredes, R. (septiembre de 2023). FRECUENCIA EPIDEMIOLÓGICA DE LA AMBLIOPÍA EN NIÑOS DE EDAD. *Pertinencia Academica*, 30. Obtenido de chrome-extension://oemmnadbldboiebfnladdacbfmadadm/https://revistas.utb.edu.ec/index.php/rpa/article/download/2904/2612/10267
- Rodriguez, & Javier. (2019). Guia Practica Clinica en la Ambliopía. *Sociedad de Oftalmologia Castellano Leonesa*. Obtenido de chrome-extension://oemmnadbldboiebfnladdacbfmadadm/https://sofcale.org/wp-content/uploads/2021/12/Guia-Practica-Clinica-en-la-Ambliopi%CC%81a-4.pdf
- Sanchez, H., De la Cruz, F., & Zuñiga, M. (Febrero de 2024). Estrategias de aprendizaje en el aula y rendimiento escolar de estudiantes con ambliopía. *Journal Scientific*, 8(1). Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/378426169_Estrategias_de_aprendizaje_en_el_aula_y_rendimiento_escolar_de_estudiantes_con_ambliopia
- Suha, A. (2022). Un estudio comparativo entre el tratamiento disociativo y el tratamiento interactivo binocular en la ambliopía. *Good Clinical Practice Network*. Obtenido de https://ichgcp.net/es/clinical-trials-registry/NCT03255707
- Tratamientos de ambliopia. (2024). *Amblyoplay*. Obtenido de https://www.amblyoplay.com/es/tratamientos-activos-de-la-ambliopia/
- Villalba, J. (2023). Una nueva y revolucionaria terapia para el “ojo vago”. *Las Provincias*. Obtenido de https://www.lasprovincias.es/contentfactory/post/2024/04/16/una-nueva-y-revolucionaria-terapia-contrael-ojo-vago/

Yekta, A., Hooshmand, E., Saatchi, M., Ostadimoghaddam, H., Asharlous, A., Taheri, A., & Khabazkhoob, M. (16 de abril de 2022). Global Prevalence and Causes of Visual Impairment and Blindness in Children: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Current Ophthalmology*. doi:10.4103/joco.joco_135_21