



¡ POSGRADOS !

Maestría en
**EDUCACIÓN ESPECIAL, MENCIÓN
EDUCACIÓN DE LAS PERSONAS CON
DISCAPACIDAD MÚLTIPLE**

RPC-SO-28-NO.450-2019

Opción de Titulación:

Artículos profesionales de alto nivel

Tema:

Tecnologías de apoyo para mejorar la funcionalidad visual en niños con baja visión

Autor(es)

Germania Patricia Chaquinga Soria

Director:

William Giovanni Quitiaquez Sarzosa

QUITO - Ecuador
2025

Autor(es):



Germania Patricia Chaquinga Soria

Licenciada en Ciencias de la Educación

Candidato a Magíster en Educación Especial Mención Educación de las Personas con Discapacidad Múltiple por la Universidad Politécnica Salesiana – Sede Quito.

gchaquinga@est.ups.edu.ec

Dirigido por:



William Giovanni Quitiaquez Sarzosa

Ingeniero Mecánico

Doctor en Ingeniería

wquitiaquez@ups.edu.ec

Todos los derechos reservados.

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la Ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra para fines comerciales, sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual. Se permite la libre difusión de este texto con fines académicos investigativos por cualquier medio, con la debida notificación a los autores.

DERECHOS RESERVADOS

2024 © Universidad Politécnica Salesiana.

QUITO– ECUADOR – SUDAMÉRICA

Germania Patricia Chaquinga Soria

***TECNOLOGÍAS DE APOYO PARA MEJORAR LA FUNCIONALIDAD VISUAL
EN NIÑOS CON BAJA VISIÓN.***

DEDICATORIA

A mi hija Samia Nayely, mi fuente de inspiración y motivación para alcanzar mis metas.

A mis padres que me han impulsado a seguir mis metas brindado su apoyo incondicional para lograr mis objetivos profesionales.

A Adrián y Dayanira quienes me enseñaron que la discapacidad no es un impedimento para lograr nuestros sueños.

Para ti Lorena que sé que desde el cielo iluminas mi camino y disfrutas de mis éxitos.

AGRADECIMIENTO

A Dios por guiarme e iluminar mi camino en la vida.

A mi tutor el PhD. William Quitiaquez, quien, con su experiencia en el camino de la investigación, y con su inestimable orientación, apoyo y ayuda oportuna han enriquecido mi trabajo de titulación, y alcanzar esta maestría tan anhelada.

A mis maestros que con paciencia compartieron sus conocimientos con dedicación y perseverancia.

A la Universidad Politécnica Salesiana quien me abrió las puertas para incrementar mis conocimientos, competencias y convertirme en un buen profesional al servicio de los estudiantes con necesidades educativas.

Tabla de Contenido

Resumen.....	7
Abstract.....	8
1. Introducción.....	9
2. Materiales y metodología.....	14
3. Resultados.....	24
4. Discusión.....	32
5. Conclusiones.....	34

Tecnologías de apoyo para mejorar la funcionalidad visual en niños con baja visión

Autor(es):

GERMANIA PATRICIA CHAQUINGA SORIA CHAQUINGA

Resumen

El estudio muestra que la incitación a la visual temprana bajo estímulos, conlleva al uso de tecnologías asistiva y enfoques multidisciplinarios son fundamentales para mejorar la funcionalidad visual y el rendimiento académico de los estudiantes que mantengan una limitada visión, por lo que, en la investigación destaca la efectividad de programas informáticos para potenciar el aprendizaje, al intervenir de forma temprana, se pueden prevenir complicaciones mayores y favorecer un progreso más adecuado, así como los avances en los aparatos de ayuda para la movilidad de individuos con limitaciones visuales. Por ende, la oportunidad de seguir innovando y desarrollando tecnologías más completas y personalizadas con el fin de tener independencia y participación de estas personas en la sociedad, siendo fundamental un estudio exhaustivo y basado en evidencia con el objetivo de enfrentar la baja visión, que incluya programas de estimulación visual, tecnologías de asistencia y recomendaciones clínicas individualizadas. La lupa electrónica es una herramienta tecnológica que amplifica textos e imágenes para brindar asistencia a individuos con limitaciones visuales. Un niño de 12 años con déficit de visión moderado, ha utilizado la lupa electrónica para mejorar su rendimiento académico y disfrutar de actividades recreativas, ahora puede leer libros escolares, realizar tareas y participar activamente en clase, la lupa electrónica le ha permitido disfrutar de cómics y videojuegos con mayor claridad, mejorando su experiencia visual y aumentando su confianza y participación social, además, se resalta el valor de la investigación constante y la colaboración interdisciplinaria para incrementar la calidad de vida e incorporar a la sociedad a las personas con escasa visión, con el fin de mejorar su calidad de vida y su inclusión social a una población vulnerable.

Palabras clave: Tecnología asistiva, funcionalidad visual, discapacidad visual, investigación, baja visión.

Abstract

The study shows that early visual stimulation, coupled with the use of assistive technologies and multidisciplinary approaches, is crucial for enhancing visual functionality and academic performance in students with limited vision. The research highlights the effectiveness of software programs in boosting learning. By intervening early, major complications can be prevented, and more adequate progress can be promoted, along with advancements in mobility aids for individuals with visual impairments. Therefore, there is an opportunity to continue innovating and developing more comprehensive and personalized technologies aimed at achieving independence and participation for these individuals in society. An exhaustive, evidence-based approach is essential to address low vision, including visual stimulation programs, assistive technologies, and individualized clinical recommendations. The electronic magnifier is a technological tool that amplifies texts and images to assist individuals with visual impairments. A 12-year-old child with moderate vision impairment has used the electronic magnifier to improve academic performance and enjoy recreational activities. They can now read schoolbooks, complete assignments, and actively participate in class. The electronic magnifier has also allowed them to enjoy comics and video games with greater clarity, improving their visual experience and boosting their confidence and social participation. Additionally, the value of ongoing research and interdisciplinary collaboration is emphasized to improve the quality of life and social integration of people with limited vision, ultimately enhancing their well-being and inclusion in society.

Keywords: Assistive technology, visual functionality, visual impairment, research, low vision.

1. Introducción

La educación de personas con discapacidad múltiple presenta desafíos únicos que requieren enfoques pedagógicos especializados, para entender las necesidades específicas de estos estudiantes es esencial desarrollar programas educativos efectivos que promuevan su desarrollo integral, por lo que, varios investigadores han abordado estrategias y metodologías más adecuadas para este grupo de personas

A nivel mundial, en el año 2020, se registraron 285 millones de personas con discapacidad visual, de este grupo, 39 millones de casos de ceguera total y 246 millones de baja visión. Más del 50% de esta población superó los 50 años y vivía en condiciones de pobreza. Las principales causas, los errores de refracción no corregidos y las cataratas [1]. La condición se vuelve aún más crítica al tratarse de niños, debido a que representa un desafío significativo para su desarrollo y aprendizaje [2]. La falta de aceptación de la discapacidad del niño o una actitud de sobreprotección pueden inducir a que se vuelva pasivo e incapaz de aprender. Cuando los padres experimentan lástima o perciben al niño como inferior, esta dinámica puede generar dependencia e inseguridad en el menor [3]. Las causas más comunes de ceguera a nivel global incluyen la catarata, el glaucoma, la degeneración macular, las opacidades en la córnea, entre otras.

La pérdida de visión conlleva una disminución de aproximadamente el 90 % en la percepción espacial [1]. Así mismo, aproximadamente la mitad de las personas experimentan una sensación de moderada o completa separación en relación con su entorno y las interacciones sociales. Esta circunstancia impacta la habilidad de movilidad y deambulación autónoma, reduce el bienestar mental, incrementa la posibilidad de caídas y accidentes viales, provoca una mayor necesidad de asistencia social y, finalmente, está vinculada con índices de mortalidad más altos [4].

Según Alcívar Pincay et al. [1] se direcciona al estudio centrado en la utilización de un programa informático, se puede potenciar el remanente visual de niños con baja visión, con el propósito de potenciar el desempeño escolar de un grupo de niños. Aplicaron una metodología cuasi experimental, que incluyó 30 niños de edades comprendidas entre 1 y 6 años. La valoración del residuo visual se llevó a cabo a través

de una evaluación clínica y el uso de los instrumentos EEV Barraga (1985) y VAP-CAP Blanksby (1993) en pretest y postest. Se encontraron evidencias sobre la eficiencia de programas de computación que incentivan el aprendizaje de niños con deficiencia visual, lo cual es un aporte al campo de la educación inclusiva [2].

Cardona y Vásquez [5] centran su investigación en los aparatos de ayuda para la movilidad en individuos con deficiencia visual. Los hallazgos resaltan la inclusión de aparatos de asistencia con sensores y elementos electrónicos en bastones, favoreciendo su habilidad para identificar barreras. Además, dispositivos con cámaras lo cuales utilizan algoritmos de visión por computadora y técnicas que aplica IA con el fin de optimizar su eficiencia.

Roselló Leyva et al. [3] se enfocaron en explorar la estimulación temprana, que comprende técnicas educativas especiales para niños entre 0 y 6 años. Para aquello, se desarrolló una revisión exhaustiva de textos fundamentales de pedagogía y psicología, así como la consulta de artículos actualizados en Internet sobre estimulación y discapacidad visuales. Los resultados destacan la aplicación de estos programas en niños con discapacidad visual mediante la intervención de un equipo multidisciplinario durante la edad temprana.

Sin embargo, Oviedo Cáceres et al. [4] efectuaron una revisión fundamentada en pruebas para formular recomendaciones en el diagnóstico, rehabilitación funcional y seguimiento de individuos con baja visión, ya sea de 7 a 18 años o de más de 18 años. Mediante la implicación de pacientes, llevaron a cabo un análisis sistemático y valoraron la calidad de las investigaciones empleando el marco de *Evidence to Decision Framework* de Grado. Las recomendaciones se basan en: el diagnóstico favorece con el uso cartilla ETDRS y microperimetría. Tratamiento, respalda ayudas ópticas electrónicas y lupas con calidad de evidencia. Rehabilitación, recomienda intervenciones multidisciplinarias, terapia ocupacional y psicología para reducir variabilidad en el manejo de la baja visión. Seguimiento, destaca validez de escalas específicas, como NEI VFQ-25, para enfoque estandarizado y efectivo.

Finalmente, Aguayo y Gallegos [6] realizaron un estudio sobre el reciclaje de tecnologías de consumo para apoyar a individuos con escasa visión, buscando potenciar su remanente visual y fomentar la autonomía en actividades cotidianas. Para ello,

identificaron tecnologías de consumo sin uso, como teléfonos móviles, para adaptar nuevas funciones beneficiosas y descargaron el software gratuito "Súper Visión" y lo aplicaron en estudiantes con baja visión, Los resultados evidencian que este grupo recibió con entusiasmo estos respaldos en el salón de clases y la cooperación de los profesores impidió perjuicios a los equipos gracias al interés de los alumnos. Las familias expresaron satisfacción por la ayuda, observando que el rendimiento escolar con baja visión alcanza el nivel de sus compañeros.

Los estudios recientes destacan que diversificar las metodologías pedagógicas y utilizar tecnologías asistivas donde existe la oportunidad de la inclusión y el aprendizaje de los educandos con discapacidades múltiples, al aplicar estrategias como el aprendizaje basado en proyectos, la enseñanza multisensorial y la educación diferenciada, junto con tecnologías como dispositivos de comunicación aumentativa y software de accesibilidad, facilitan la participación activa y la comunicación en el aula [7].

Desarrollar las competencias socioemocionales en estudiantes con discapacidad visual es de vital importancia para su inclusión efectiva en el ámbito educativo. Proyectos específicos, para su mejor desenvolvimiento en la escuela, terapia ocupacional y psicológica, y el uso de tecnología asistiva, han demostrado mejorar la autoestima, el manejo de emociones, comportamiento de los estudiantes. Para ello, se necesita personal capacitado y el trabajo individualizado para cada estudiante, para lograr resultados positivos [8].

Para mejorar el aprendizaje el docente realizará una adaptación curricular y debe evaluar de manera personalizada atendiendo las necesidades de los estudiantes, para mejorar el aprendizaje y obtener resultados positivos, las adaptaciones incluyen ajustar el contenido, las técnicas de enseñanza-aprendizaje, en las actividades evaluativas, entorno de aprendizaje para desarrollar las capacidades y cualidades de cada educando, los estudios muestran que estas adaptaciones, cuando se implementan correctamente, incrementan la participación, comprensión y éxito académico [9]. Es decir, las estrategias promueven la equidad y optimizan el potencial de aprendizaje, siendo fundamentales en la educación moderna.

La OMS está tomando medidas para abordar la disparidad mundial en la disponibilidad de la tecnología de respaldo mediante la elaboración de orientaciones

normativas y el apoyo técnico a quien corresponda mediante el cumplimiento de la Resolución WHA71.8 de 2018, utiliza el marco de las cinco P de la Cooperación Mundial sobre Tecnologías de Apoyo (GATE), que coloca a las personas en el centro y enfoca equitativamente las políticas, los productos, la provisión y el personal como elementos interconectados necesarios para garantizar un acceso equitativo a la tecnología de apoyo [10].

En 2022, la OMS y UNICEF publicaron el informe mundial sobre la tecnología de asistencia, que ofrece la evidencia más completa a nivel global sobre esta tecnología. La OMS ha desarrollado una serie de orientaciones, herramientas y recursos en colaboración con otros socios con el fin de mejorar sus sistemas de suministro de tecnología de apoyo. Además, la OMS actúa como secretaria de la GATE, una iniciativa que reúne a diversas partes interesadas con la visión compartida de lograr que la tecnología de apoyo sea accesible universalmente para todas las personas, sin importar su ubicación [11]. En la tabla 1, se ejecuta una revisión bibliográfica relevante al tema de investigación:

Tabla 1. Revisión sistemática

Autor	Beneficio	Materiales	Tratamiento/Proceso	Resultado
Cardona & Vasquez [2]	Comprensión detallada del progreso tecnológico [12]	Recursos en línea para recopilar información relevante sobre tecnologías de ayuda para individuos con limitaciones visuales.	Análisis comparativo entre la información del artículo revisado y la investigación propia, extrayendo datos y conceptos relevantes para integrarlos en el estudio.	Correlación positiva entre las variables analizadas,
Alcívar y otros [3]	Comprensión y tratamiento de las deficiencias visuales en niños y niñas de corta edad [13]	Materiales y herramientas para llevar a cabo la intervención educativa y la evaluación de la función visual de los participantes, se destacan la Escala de Eficiencia Visual de Natalie Barraga	Comprende una secuencia de pasos planificados y coordinados que involucran la ejecución, supervisión, evaluación y documentación de actividades, con el objetivo de alcanzar un resultado específico y aprender de la experiencia para futuras mejoras.	Mejoras en el funcionamiento visual, con algunos estudiantes avanzando en categorías de desarrollo visual. Relación positiva entre la estimulación visual adecuada, apoyada en el

		(EEV), y el Test VAC CAP, utilizado para evaluar la función visual en niños de 0 a 3 años con dificultades visuales		uso de tecnologías como computadoras, para mejorar el remanente visual de los niños con discapacidad visual.
Roselló y otros [4]	Programas de intervención temprana para niños con discapacidades visuales o riesgos de desarrollo [3]	Recursos educativos, estadísticas relevantes, testimonios de expertos y padres, así como acceso a bases de datos académicas y herramientas de edición.	Destaca la necesidad de un enfoque multidisciplinario en la intervención temprana, involucrando a profesionales de diferentes áreas para abordar todos los aspectos del desarrollo infantil.	Mejora significativa en su función visual y desarrollo global. Se observa un progreso notable en la adaptación, habilidades de aprendizaje y calidad de vida de los niños que reciben esta intervención.
Oviedo y otros [5]	Desarrollo de una guía, compuesta por expertos en diferentes áreas relacionadas con la baja visión, incluyendo optometría, medicina, epidemiología y rehabilitación neuropsicológica [14].	Documento con recomendaciones basadas en evidencia sólida para el manejo integral de la baja visión en personas de diferentes rangos de edad. Estas recomendaciones proporcionan un marco claro y estructurado para el diagnóstico, tratamiento, rehabilitación y seguimiento de personas con visión reducida	El proceso involucró la conformación de un grupo desarrollador que incluyó pacientes, una búsqueda sistemática de evidencia y la evaluación de la calidad de los estudios.	Ayudas ópticas electrónicas y rehabilitación multidisciplinaria, con una atención especial en diferentes grupos de edad.
Herrando, [6]	Revisión bibliográfica que involucra la búsqueda de artículos relacionados con la visión reducida y las TIC en bases	Herramientas con aplicación de TIC, son utilizadas para ayudar a las personas con visión reducida. Esto incluye mejoras en la	Evaluación del empleo de las TIC como instrumentos de soporte para individuos con visión disminuida.	Identificación de áreas de mejora en las tecnologías existentes, promoción de la accesibilidad en el diseño de productos

de específicas [15].	datos calidad de vida, aumento de la autonomía.	tecnológicos, colaboración entre investigadores, profesionales de la salud visual y desarrolladores de tecnología
----------------------------	--	--

Calles y González [7]	Análisis de contenido de entrevistas semiestructura das con niños con discapacidad visual [16]	Medios audiovisuales.	Identificar las dificultades que enfrentan los niños con discapacidad visual para acceder a la televisión y los medios audiovisuales, así como proponer soluciones tecnológicas y familiares para mejorar esta accesibilidad.	Acciones legales para garantizar la accesibilidad de los medios audiovisuales, colaboración entre asociaciones y productoras para implementar sistemas de audio descripción, uso adecuado de ayudas ópticas y técnicas.
--------------------------------------	---	--------------------------	---	--

El propósito principal de este estudio es examinar las tácticas pedagógicas más eficaces para la instrucción de individuos con discapacidad múltiple, con el objetivo de sugerir un modelo pedagógico completo que pueda implementarse en diferentes entornos educativos. El documento se organiza de la siguiente forma: en la primera parte se examinan los estudios científicos existentes en torno al asunto, seguida de una explicación de la metodología empleada en la investigación. Posteriormente, se muestran y debaten los resultados alcanzados, y finalmente, se proporcionan conclusiones y sugerencias prácticas fundamentadas en los resultados de la investigación.

2. Materiales y metodología

El estudio aplicó tres métodos. En primer lugar, se utilizó la investigación descriptiva para definir las necesidades que tienen los niños con visión reducida. Luego, la investigación de campo donde se recopilan datos a través de observaciones, entrevistas, encuestas y análisis de los datos existentes para obtener información y aplicar las tecnologías de apoyo en su entorno. La investigación bibliográfica proporciona contexto histórico y teórico, para identificar las mejores prácticas. Estos enfoques mejoran la

comprensión y proporcionan una base que potencializa el rendimiento visual de los niños con visión reducida.

Además, se realizó un análisis bibliográfico y técnico, que incluye la revisión de las tecnologías, dispositivos y enfoques más utilizados y que resultaron efectivos para la funcionalidad visual en niños con baja visión. Se realizó una recopilación de investigaciones realizadas para comprender cuáles son las más prometedoras y, proporcionar una base confiable para la selección de tecnologías de apoyo.

Completada la revisión bibliográfica y de acuerdo con las necesidades detectadas en los niños con visión reducida fueron seleccionadas las tecnologías de apoyo adecuadas. Esta elección se basa en funcionalidad de las tecnologías y las necesidades de los niños, asegurando una solución efectiva para mejorar su funcionalidad visual de forma significativa; una evaluación del impacto de las tecnologías de apoyo seleccionadas que incluye la realización de pruebas y mediciones para cuantificar y analizar los beneficios reales que estas tecnologías brindan a los niños.

La estimulación visual es importante para el desarrollo de la función visual en niños con visión reducida. Sin embargo, algunos de estos alumnos no participan activamente en las experiencias visuales ofrecidas debido a la falta de facilitación de los docentes tutores. La discapacidad visual cerebral es una disfunción del cerebro que no permite el procesamiento adecuado de la información visual. La estimulación visual se vuelve crucial para estos niños, ya que busca desarrollar sus capacidades físicas, cognitivas y emocionales para promover su independencia [17] [18].

En esta investigación se utilizó el método cuasi experimental, empleando las tecnologías de la información y comunicación (TIC) para potenciar la función visual de un grupo de 30 niños y niñas con visión limitada y deficiencias relacionadas. El grupo de estudio comprende a 30 niños entre 6 a 12 años de edad. Los resultados indicaron el rendimiento visual inicial de los participantes del grupo de intervención, sin ninguna deficiencia. Tras examinar sus comportamientos visuales en distintas tareas escolares y examinar sus valoraciones clínicas visuales. La discapacidad visual fue la más común entre los participantes, aunque el autismo tuvo una representación menor [17].

Los alumnos se clasificaron en cuatro equipos de acuerdo a su capacidad visual, en donde se llevó a cabo el Test de VAC PAC a 19 alumnos al comienzo del estudio, evidenciando una distribución diversa en los rangos de edad visual, destacando especialmente en los rangos de 9 a 12 meses y de 12 a 15 meses. Se hizo una comparación del desempeño de los alumnos con la escala de categorías del VAC PAC, (1993), reconociendo retos particulares para cada categoría. Adicionalmente, se utilizó el Índice de Eficiencia Visual EEV de Natalie Barraga (1985) para evaluar la eficacia visual de los participantes previo a la intervención [17].

Los resultados de este estudio respaldan esta idea al demostrar la mejora del afluente visual en los niños que fueron expuestos a una estimulación visual continua. Este mejoramiento contribuye al desarrollo de habilidades adaptativas que promueven la autonomía funcional de los niños. El interés por aprender y la capacidad de "ver" es fundamental en estas intervenciones, que deben ser diseñadas de manera lúdica e interactiva para despertar el interés de los alumnos.

Las ayudas tecnológicas para esta intervención educativa, incluye un ordenador diseñado para individuos con visión reducida, con adaptaciones tanto de bajo como de alto nivel. Este ordenador se utilizó como instrumento con el fin de implementar programas de estimulación visual dirigidos a estudiantes con visión reducida, siguiendo un enfoque ecológico funcional coherente con el currículo [19]. Para el programa informático de estimulación visual, se optó por el E.V.A.C., desarrollado por los equipos investigadores, con la posibilidad de adaptar materiales del mercado a las condiciones locales de aprendizaje.

El aprendizaje del uso de la capacidad visual permite a los educandos ejecutar diferentes destrezas cotidianas, mejorar su dialecto comunicacional y sus relaciones interpersonales, para alcanzar autonomía en la movilidad. Por consiguiente, dichos procesos requieren de un monitoreo constante y el apoyo de profesores comprometidos con la educación inclusiva, centrados en suprimir obstáculos y discriminaciones, con especial atención a personas con vulnerabilidades visuales. Para esta investigación, se revisaron diversas fuentes de literatura especializada en el área de la tecnología y la educación especial, a continuación, se presentan las tecnologías de apoyo más importantes identificadas;

Comunicadores alternativos y aumentativos (CAA)

Aquellos dispositivos esenciales para personas con dificultades significativas en el habla y la comunicación, este tipo de dispositivos, que van desde tableros de comunicación de baja tecnología hasta dispositivos electrónicos avanzados con salida de voz, juegan un papel crucial en la educación inclusiva, por lo que en el ámbito educativo, los CAA permiten a los estudiantes con discapacidades múltiples manifestar sus requerimientos, involucrarse de manera activa en las tareas escolares y establecer una comunicación eficaz con sus padres y docentes. Esto incrementará su calidad de vida ya que se les brinda la oportunidad de interactuar y aprender en condiciones equitativas, creando un ambiente educativo accesible y justo [20].

Los CAA abarcan herramientas, mecanismos y estrategias para enseñar comunicación distinta al lenguaje oral, apoyando tanto el desarrollo del habla como reemplazándolo aun cuando no se ha desarrollado. Incluye la comunicación comprensiva, utilizando ayudas visuales como horarios con pictogramas, dibujos, palabras escritas, objetos reales y guías en las paredes para transmitir mensajes, y la comunicación expresiva, empleando sistemas y herramientas que facilitan la expresión y la interacción con los demás [21].

Al integrar el uso de tecnologías en el apoyo a alumnos con requerimientos educativos especiales, en particular, especialmente a aquellos que enfrentan dificultades de comunicación, uno de los dispositivos más efectivos es la Tablet. Este dispositivo se adapta muy bien a los sistemas de Comunicación Aumentativa y Alternativa (CAA), ya que facilita la expresión de los estudiantes en cualquier momento, compensando sus limitaciones comunicativas. La Tablet, al ser una herramienta versátil, permite la incorporación de ayudas visuales como pictogramas, palabras escritas y objetos reales, que forman parte del sistema CAA, brindando tanto soporte a la comunicación comprensiva como a la expresiva como se evidencia en la Figura 1.



Figura 1. Comunicadores alternativos y aumentativos [21].

Es así como, los estudiantes pueden interactuar de manera efectiva, utilizando las herramientas digitales para expresar sus pensamientos, deseos y necesidades, superando las barreras impuestas por las dificultades del lenguaje oral. En los casos donde el lenguaje oral no se ha desarrollado completamente, la Tablet puede actuar como un reemplazo, ofreciendo una vía alternativa y accesible para la comunicación.

Sistemas de posicionamiento y movilidad

Los sistemas de asistencia como sillas de ruedas adaptadas, dispositivos de posicionamiento y ayudas para la movilidad desempeñan un papel fundamental en la educación de estudiantes con discapacidades físicas severas, estos sistemas aseguran que los estudiantes mantengan una postura adecuada y se desplacen de manera segura y eficiente, lo cual es crucial para su participación activa en las actividades educativas, por lo que al facilitar la correcta posición y movilidad, estos dispositivos permiten a los estudiantes acceder a diversas actividades escolares y sociales con mayor independencia, promoviendo su inclusión y mejorando su experiencia educativa en general [12].

Los sistemas de posicionamiento y movilidad para personas con discapacidad visual, como GPS en dispositivos móviles, aplicaciones como Be My Eyes y AIRA, y soluciones específicas como Wayfindr y LazarilloApp, proporcionan instrucciones de navegación y reconocimiento del entorno mediante audio y video. Herramientas como Soundscape de Microsoft y bastones inteligentes utilizan sonidos en 3D y sensores ultrasónicos para detectar obstáculos y ofrecer retroalimentación, mientras que aplicaciones de transporte público como Moovit facilitan el uso del transporte. Estas tecnologías combinan accesibilidad y precisión, mejorando la independencia y seguridad en la movilidad [22].

Las tecnologías para la movilidad de personas con discapacidad visual, como GPS y aplicaciones como Be My Eyes, AIRA, Wayfindr y LazarilloApp, ofrecen asistencia en tiempo real mediante audio y video. Además, en la Figura 2 se observa como una niña con condiciones especiales y deficiencia visual puede evaluar la app como Moovit facilitan. Estas innovaciones promueven la independencia, seguridad y participación en el entorno inclusivo del estudio.



Figura 2. Sistemas de posicionamiento y movilidad [22].

Tecnología de asistencia visual y auditiva

Las tecnologías de apoyo como las lupas electrónicas, lectores de pantalla, audífonos y sistemas de FM desempeñan un papel fundamental en la educación al facilitar el acceso al contenido educativo para estudiantes con deficiencias visuales y auditivas, siendo estos dispositivos los que permiten a los estudiantes superar barreras sensoriales al amplificar el sonido del profesor directamente a sus audífonos o al proporcionar lectura visual accesible a través de pantallas adaptadas. No solo mejora la capacidad de los estudiantes para seguir las lecciones de manera efectiva, sino que también fomenta su participación activa en el aula al asegurar que puedan interactuar y aprender en igualdad de condiciones con sus compañeros [23].

En particular, la lupa electrónica para la lectura de textos mediante técnicas de visión artificial mejora la habilidad para adaptarse en el contexto de individuos con deficiencia visual, permitiéndoles acceder a información escrita a través de una cámara digital que captura imágenes de documentos, las procesa con técnicas de visión artificial en OpenCV y las transforma a voz con Python, a través de pruebas con individuos de la

cátedra UNESCO de la Universidad Politécnica Salesiana, evaluando la distancia de reconocimiento de texto y la claridad de la voz, resultando en un reconocimiento mínimo a 20 cm y una alta claridad, volumen y velocidad adecuados, por lo que destacaron la efectividad del sistema para la enseñanza y la facilidad de uso del hardware [24].

Se observa que los educandos con visión reducida consiguen utilizar la lupa electrónica sin dificultad, comprendiendo eficazmente el texto que se les transmite a través del sistema de conversión a voz. Esto se debe a la interfaz intuitiva de la lupa y la claridad de la voz generada, lo que proporciona la accesibilidad a la información y mejora su experiencia de lectura y aprendizaje como se evidencia en la Figura 3.



Figura 3. Tecnología de asistencia visual y auditiva [24].

Software educativo especializado

Los softwares que son diseñados para apoyar la enseñanza-aprendizaje de estudiantes con discapacidades visual ofrecen herramientas indispensables para mejorar educación inclusiva, los programas van más allá de actividades interactivas y juegos educativos, ofrecen una experiencia que motiva a aprender de manera significativa. Al ajustar el nivel de dificultad y los tipos de actividades según las habilidades y velocidades de aprendizaje de cada estudiante son distintas, este software no solo fomenta el desarrollo de habilidades académicas y cognitivas, sino que también potencia la autoestima y la seguridad en el mismo, al enfrentar desafíos educativos de manera accesible y efectiva [25].

El software educativo especializado para niños con ceguera facilita el aprendizaje mediante herramientas adaptativas como lectores de pantalla (JAWS y NVDA),

interfaces auditivas y táctiles, y materiales en braille. Destacan JAWS y NVDA por su accesibilidad, Dolphin EasyReader para libros en audio y DAISY, BrailleNote Touch que combina una pantalla táctil con una línea braille, y VoiceOver para iOS que permite el uso de aplicaciones educativas en dispositivos Apple. Además, Libro hablante proporciona acceso a literatura en audio, TactileView crea gráficos táctiles y Perky Duck enseña escritura en braille, ofreciendo a estos niños oportunidades educativas inclusivas y efectivas [14]. El software educativo especializado para niños con ceguera complementa estas herramientas mediante el uso de lectores de pantalla como JAWS y NVDA, interfaces auditivas y táctiles, y materiales en braille, conllevan a ser tecnologías que facilitan el aprendizaje inclusivo, permitiendo que los individuos con deficiencia visual interactúen con contenido pedagógico a través de múltiples plataformas, tal como se evidencia en la Figura 4.



Figura 4. Software educativo especializado [14].

Dispositivos de control ambiental

Mejoran la capacidad de manejar su entorno directo de manera autónoma, ya que dichos dispositivos permiten a los usuarios, a través de interruptores adaptados, comandos de voz o interfaces computarizadas, controlar elementos como luces, electrodomésticos y puertas. En el ámbito educativo, estas tecnologías son beneficiosas para fomentar la independencia de los estudiantes, ya que permiten interactuar con su entorno sin depender de la ayuda de otros, incrementando su calidad de vida y facilitando concentrarse en sus actividades educativas de manera efectiva y sin distracciones innecesarias [26].

El uso adecuado de los dispositivos tecnológicos para niños con deficiencia visual mejora su capacidad para conectarse con su entorno de manera autónoma. A través de interruptores adaptados, comandos de voz o interfaces computarizadas, estas herramientas permiten controlar diversos objetos de su entorno, como luces,

electrodomésticos y puertas, sin necesidad de que otra persona les ayude y así fomentar una mayor independencia, lo que resulta crucial en el ámbito educativo tal como se evidencia en la Figura 5.



Figura 5. Dispositivos de Control Ambiental [27]

ENCUESTA PARA ESTUDIANTES CON DISCAPACIDAD VISUAL

La discapacidad visual en los estudiantes afecta de manera significativa en su desarrollo académico, social y emocional. Ante esto, se ha identificado la necesidad de realizar una encuesta, con el fin de evidenciar la situación del estudiante con visión reducida. El propósito de su aplicación es determinar la importancia de implementar estrategias efectivas para mejorar la funcionalidad visual, permitiendo que los niños con esta condición puedan llevar una vida autónoma y participativa en su entorno. La finalidad de este instrumento es recolectar información relevante que ayude a entender mejor las necesidades de los niños con baja visión y desarrollar herramientas que potencien su capacidad visual.

Al realizar la encuesta se recopila datos fundamentales sobre los retos significativos a los que se enfrentan los estudiantes, con visión reducida, así como los recursos que podrían contribuir a mejorar su funcionalidad visual en sus actividades diarias. Por consiguiente, se desarrollan 11 cuestionamientos direccionados a 30 niños con deficiencia visual. En la Tabla 2 se presentan las inquietudes planteadas.

Tabla 2. Encuestas para niños con discapacidad visual

Pregunta	Respuesta
1. ¿Qué edad tiene?	1 a 6 Año
	7 a 8 Años
	9 -12 Años
2. ¿Qué tipo de discapacidad visual tiene?	Miopía
	Astigmatismo
	Cataratas congénitas
3. ¿Utiliza actualmente alguna técnica asistiva para mejorar tu visión?	SI
	NO
4. ¿Cómo se siente utilizando estas técnicas asistivas?	Muy cómodo(a)
	Cómodo(a)
	Incómodo(a)
5. ¿Qué tan efectivas encuentra estas técnicas para mejorar su visión?	Muy efectivas
	Poco efectivas
6. ¿Le gustaría aprender sobre nuevas técnicas asistivas para mejorar su visión?	SI
	NO
7. ¿Qué tipo de actividades le resultan más difíciles debido a su discapacidad visual?	Jugar y caminar
	Pintar y dibujar
	Ver TV
8. ¿Qué tipo de actividades le gustaría poder realizar con más facilidad?	Leer
	Dibujar y colorear
	Otro
9. ¿Cree que las técnicas asistivas te ayudan a participar más en actividades diarias?	SI
	NO
10. ¿Existe alguna técnica asistiva específica que le gustaría tener o probar en el futuro?	Gafas especiales
	Lupa
	Parche Ocular
	Gafas de realidad aumentada
11. ¿Cómo cree que podrían mejorar las tecnologías o técnicas asistivas existentes para ayudar a personas con discapacidad visual?	Ninguna
	Mayor durabilidad y resistencia
	Diseño más atractivo
	Mayor comodidad
	Ajuste perfecto

3. Resultados

La información obtenida como resultados indicó que el uso de computadoras y software específico puede optimizar los grados de capacidad visual en dichos estudiantes, con la posibilidad de mejorar uno o dos niveles en pruebas específicas en un periodo de intervención. La incorporación de las TIC en el plan de estudios escolar incrementa las posibilidades de aprendizaje para los alumnos con limitaciones visuales, particularmente en campos como las ciencias exactas y el entorno. Es de vital importancia la motivación constante en estos estudiantes, resaltando que el potencial de actividades agradables con el computador podría desperdiciarse si no se fomenta el deseo de aprender y mejorar la función visual.

Presentación de resultados de la encuesta

Al realizar la encuesta a niños con visión reducida tiene múltiples razones y beneficios fundamentales, se destaca la comprensión de sus necesidades y experiencias. Permitir a los docentes entender las necesidades visuales de los niños facilita la planificación individual conforme a los programas educativos. Además, ayuda a que se identifique los desafíos que enfrentan los niños con visión reducida en su vida diaria, tanto en la escuela como en la comunidad, reconociendo las áreas que requieren mayor atención y mejorar el aprendizaje. Realizar la encuesta a niños que presentan una discapacidad visual tiene múltiples beneficios como la comprensión de sus necesidades y experiencias.

Por último, la encuesta contribuye a la investigación de campo ya que facilita conocer la situación actual que posee un niño con visión reducida, proporcionando datos valiosos que contribuyen al conocimiento y desarrollo de técnicas y métodos de enseñanza inclusivos para mejorar su desempeño académico y lograr que el estudiante con baja visión sea un ente útil e independiente en la sociedad en la que se desenvuelve, e integrándoles activamente en el sistema educativo general. Además, investigar y aplicar recursos educativos pedagógicos, como textos con braille y tecnología asistiva, garantizando que los estudiantes mantengan accesibilidad a los recursos necesarios para su aprendizaje. Por otro lado, de la encuesta aplicada y una vez tabuladas y procesadas las respuestas se ha procedido a realizar la Tabla 3 resumen:

Tabla 3. Resumen de las encuestas aplicadas a los niños con discapacidad visual

Pregunta	Respuesta	Frecuencia	Porcentaje (%)
1. ¿Qué edad tiene?	1 a 6 Año	0	0,0%
	7 a 8 Años	14	46,7%
	9 -12 Años	16	53,3%
2. ¿Qué tipo de discapacidad visual tiene?	Miopía	9	30.0
	Astigmatismo	12	40.0
	Cataratas congénitas	9	30.0
3. ¿Utiliza actualmente alguna técnica asistiva para mejorar tu visión?	SI	11	36.7
	NO	19	63.3
4. ¿Cómo se siente utilizando estas técnicas asistivas?	Muy cómodo(a)	11	36.7
	Cómodo(a)	10	33.3
	Incómodo(a)	9	30.0
5. ¿Qué tan efectivas encuentra estas técnicas para mejorar su visión?	Muy efectivas	11	36.7
	Poco efectivas	19	63.3
6. ¿Le gustaría aprender sobre nuevas técnicas asistivas para mejorar su visión?	SI	19	63.3
	NO	11	36.7
7. ¿Qué tipo de actividades le resultan más difíciles debido a su discapacidad visual?	Jugar y Caminar	17	56.7
	Pintar y Dibujar	11	36.7
	Ver TV	2	6.7
	Leer	17	56.7
8. ¿Qué tipo de actividades le gustaría poder realizar con más facilidad?	Dibujar y colorear	11	36.7
	Otro	2	6.7
	Leer	17	56.7
9. ¿Cree que las técnicas asistivas te ayudan a participar más en actividades diarias?	SI	11	36.7
	NO	19	63.3
10. ¿Hay alguna técnica asistiva específica que le gustaría tener o probar en el futuro?	Gafas especiales	6	20.0
	Lupa	10	33.3
	Parche Ocular	5	16.7
	Gafas de realidad aumentada	8	26.7
	Otro	1	3.3
11. ¿Cómo cree que podrían mejorar las tecnologías o técnicas asistivas existentes para ayudar a personas con discapacidad visual?	Mayor durabilidad y resistencia	6	20.0
	Diseño más atractivo	9	30.0
	Mayor comodidad	7	23.3
	Ajuste perfecto	8	26.7

La mayoría de los padres encuestados, específicamente el 63.3 %, indican que sus hijos no hacen uso de tecnologías de asistencia visual en la actualidad. Sin embargo, entre aquellos que sí las emplean, un 73.4 % reporta sentirse cómodo o muy cómodo con estas herramientas. A pesar de esta comodidad percibida, un porcentaje igualmente significativo, el 63.3 % considera que estas tecnologías son poco efectivas para mejorar la visión de sus hijos. No obstante, es alentador observar que un porcentaje similar, el 63.3 % muestra interés en aprender sobre nuevas técnicas asistivas, lo que indica una disposición activa para explorar soluciones que puedan mejorar la calidad de vida y la participación en actividades diarias de sus hijos con discapacidad visual.

Por otro lado, las actividades más desafiantes para los estudiantes con deficiencia visual, según lo percibido por los padres, incluyen jugar, caminar, pintar y dibujar, mientras que, les gustaría ver a sus hijos capaces de leer y dibujar con mayor facilidad. En cuanto a las preferencias sobre las técnicas asistivas, las gafas de realidad aumentada y las lupas son las más mencionadas, con un 26.7 y 33.3 %, respectivamente. Además, las mejoras sugeridas por los padres incluyen una mayor durabilidad en 20.0 %, un diseño más atractivo en 30.0 %, una mayor comodidad en 23.3 % y un ajuste perfecto en 26.7 %, lo que destaca la importancia de desarrollar tecnologías accesibles y confortables para optimizar la vida diaria de los estudiantes con deficiencia visual.

Tecnología de apoyo lupa electrónica

La lupa electrónica es una herramienta tecnológica diseñada para para asistir a individuos con dificultades visuales, esta herramienta amplifica textos e imágenes, permitiendo a los usuarios ver detalles que de otro modo serían difíciles de distinguir. Las lupas electrónicas modernas suelen incluir una pantalla digital, ajustes de contraste y color, y diversas opciones de ampliación permitiendo personalizar la visualización de acuerdo con las necesidades específicas del usuario [28].

Aplicación de la tecnología de apoyo

Dayanira, una niña de 11 años con malformación de corneas, enfrenta dificultades para leer textos pequeños y ver detalles en imágenes, se aplicó la lupa electrónica, lo cual le ha permitido ajustar la ampliación y el contraste, facilitando la lectura de libros escolares y la realización de tareas sin ayuda. Ahora participa activamente en clase y se mantiene al día con sus estudios, lo que mejoró de manera significativa su rendimiento académico.

El estudio aplicativo se centra en mejorar la capacidad de lectura de Dayanira utilizando herramientas tecnológicas como la lupa electrónica, es esencial establecer una comparación entre su capacidad de lectura antes y después de utilizar la tecnología. por consiguiente, antes de usar la lupa electrónica, se midió el tiempo que Dayanira tarda en leer una página de un libro estándar en 8 min y su nivel de comprensión es del 65 %. Aplicando la lupa electrónica, se tardó un tiempo estándar de 5 min leyendo la misma cantidad de texto y su nivel de comprensión fue del 80 % (Ver Figura 6). Con estos resultados se establecen indicadores para conocer el porcentaje de mejora en la velocidad y comprensión de la lectura los cuales se presentan a continuación.

- **Indicador de mejora en el tiempo de la velocidad de lectura**

El mencionado indicador mide el porcentaje de mejora en el tiempo que una persona tarda en leer un texto determinado, comparando el tiempo anterior con el tiempo actual. En un contexto educativo, por ejemplo, los estudiantes que logran mejorar su velocidad lectora pueden manejar más contenido en un mismo período de tiempo, lo que potencialmente incrementa su capacidad de aprendizaje y rendimiento académico [8]. Para calcular el indicador antes mencionado se utiliza la siguiente ecuación.

$$\% \text{ de mejora en tiempo} = \frac{(\text{Tiempo anterior} - \text{Tiempo actual})}{\text{Tiempo anterior}} \times 100 \quad (1)$$

El resultado del indicador del tiempo en velocidad de la lectura es del 35 % esto indica una eficiencia destacable en la velocidad de lectura, que es atribuida a varios factores, tales como el uso de tecnología (Lupa electrónica) que facilita la visualización clara del texto, técnicas activas de lectura. La reducción del tiempo en 3 minutos es significativa, ya que representa una mejora en la capacidad de los estudiantes para procesar y analizar la información del texto de manera más eficiente.

Además, la capacidad de leer rápidamente y comprender el texto supone un éxito académico. También contribuye a que los estudiantes presenten una mayor confianza en sus habilidades lectoras y, por tanto, a una mayor motivación para participar activamente en las clases diarias. La mejora en la eficiencia de tiempo indica que la intervención ha sido efectiva, ayudando al estudiante a superar barreras y mejorar su rendimiento en la lectura.

- **Indicador de comprensión lectora**

Con el mencionado indicador se evalúa el porcentaje de mejora en la lectura y comprensión de un texto. En un contexto educativo, los estudiantes que mejoran su velocidad lectora pueden manejar más contenido en un mismo período de tiempo, lo que incrementa su capacidad de aprendizaje y rendimiento académico [9]. Para calcular el indicador antes mencionado se utiliza la siguiente ecuación.

$$\% \text{ de mejora en comprensión} = \frac{(\text{Comprensión actual} - \text{Comprensión inicial})}{\text{Comprensión inicial}} \times 100 \quad (2)$$

El aumento del 15 % en la comprensión lectora representa un progreso significativo, esta mejora se debe a la implementación de estrategias pedagógicas, metodológicas y técnicas activas de aprendizaje específicas de lectura y al uso de tecnologías de apoyo que permitieron mejorar la lectura y la comprensión lectora en la estudiante. Se ha evidenciado una mejora en la decodificación de palabras y frases, y en comprender estructuras textuales. El indicador es positivo ya que los estudiantes han superado barreras y ahora está en condiciones de interpretar el contenido de los textos con mayor profundidad. Aunque todavía hay espacio para seguir mejorando hasta alcanzar un nivel óptimo de comprensión, este progreso demuestra la eficacia de las intervenciones aplicadas.

- **Indicador de mejora total**

El indicador combina las mejoras en el tiempo de lectura y en la comprensión, promediando los dos valores para obtener una medida global del progreso en ambas áreas [10].

En el presente estudio se requiere tener una visión global de la mejora en las dos métricas de lectura rápida mediante el tiempo y comprensión lectora para aquello se aplica la siguiente ecuación:

$$\text{Mejora total} = \frac{(\text{Mejora en el tiempo} + \text{Mejora de la comprensión})}{2} \quad (3)$$

Los resultados de la implementación de herramientas tecnológicas, como una lupa electrónica, o de la aplicación de técnicas de lectura más eficientes, muestran un aumento del 30 % en la velocidad de lectura significa que la estudiante ha logrado reducir el tiempo necesario para completar la misma cantidad de lectura, lo cual es una señal positiva de

mayor eficiencia en el proceso de lectura. A igual que una mejora del 30 % en la comprensión indica que la estudian

La mejora total del 30 % es un indicador robusto e indica que las intervenciones han tenido un impacto positivo significativo en el rendimiento lector de Dayanira. La combinación de la velocidad en la lectura con una excelente comprensión lectora indica que las técnicas activas, metodología adecuada y herramientas utilizadas, han permitido los estudiantes lean rápidamente, y han desarrollado su capacidad para entender y procesar la información de manera significativa. Además, la capacidad de leer con mayor velocidad y comprender lo que leen es necesario para lograr un aprendizaje significativo ya que las demandas académicas requieren desarrollar habilidades de lectura.

Los beneficios de la lupa electrónica en el ámbito educativo han transformado las actividades escolares de Dayanira, ahora puede leer textos, cómics, entre otros y jugar videojuegos ya que observan con mayor claridad, y disfrutan de sus hobbies. La capacidad de conectar la lupa a la televisión ha mejorado su experiencia visual, permitiéndole observar detalles que antes se perdía. El aumento en la capacidad visual de Dayanira ha incrementado su confianza y participación dentro de la sociedad en la que se desenvuelven, ya que se sienten más seguros, interactúan con sus compañeros y participan en actividades grupales de manera activa. La lupa electrónica no solo ha mejorado su desempeño escolar sino su disfrute recreativo, y ha contribuido a una vida más independiente y plena, superando las barreras de su déficit visual.



Figura 6. Actividades recreativas de Dayanira.

En otro caso de estudio es el estudiante Adrián, un niño de 12 años, actualmente cursando el séptimo año de Educación Básica, tiene glaucoma, enfrenta dificultades en la lectura y escritura lo que se evidenció en las encuestas que se realizó para evaluar su rendimiento académico en lectoescritura. A pesar que utiliza lentes para mejorar su visión, no logra visualizar correctamente las palabras, frases, de un texto. De ahí surge la necesidad de implementar herramientas tecnológicas para incrementar su capacidad de análisis y comprensión lectora. En este contexto, la lupa electrónica se utilizará como un recurso para incrementar la eficiencia en el análisis y comprensión de textos escritos y mejorar la fluidez en la lectura de textos. Al combinar el dispositivo con sus lentes, Adrián logrará cumplir con sus metas educativas ya que al utilizar la lupa electrónica logrará visualizar los textos escritos y mejorar su rendimiento académico.

En el estudio se emplearon herramientas tecnológicas, como la lupa electrónica, para potencializar la comprensión lectora (Ver Figura 7). Este dispositivo permitió evaluar aspectos claves en la lectura, como la capacidad del estudiante para leer entre líneas, deducir información explícita y no explícita, analizar y comprender mensajes escritos. Además, se evaluó la habilidad para ordenar cronológicamente los eventos, ideas principales, secundarias, personajes que intervienen en el texto, manteniendo la coherencia. El estudio se centró en Adrián, quien, antes de utilizar la lupa electrónica, tardaba 10 minutos en leer una página con 5 párrafos. Luego de la lectura, se le plantearon 4 preguntas: ¿Cuál es el título de la lectura? ¿De qué se trata la lectura? ¿Quiénes fueron los personajes principales y secundarios del texto? y ¿Cuál es la idea principal del texto? A través de sus respuestas, se determinó que su nivel de comprensión lectora fue 71 %.

Luego de utilizar la lupa electrónica, Adrián redujo el tiempo de lectura a 6 minutos la misma cantidad de texto, y su nivel de análisis y comprensión lectora aumentó significativamente al 90 %. Con estos datos, se establece un indicador claro de mejora tanto en la velocidad de lectura como en la eficacia del análisis y la comprensión del texto. Las fórmulas aplicadas permiten medir estos avances, demuestra que la implementación de tecnología, como la lupa electrónica, mejora significativamente la capacidad lectora y su rendimiento académico

Esto significa que, el proceso de aprendizaje, del estudiante pasó de tener una comprensión inicial del 71 % a una comprensión actual del 90 %, lo que representa un aumento del 19 %. Este incremento se debe a las intervenciones realizadas, como son los

métodos y técnicas activas de aprendizaje, recursos didácticos, y las herramientas tecnológicas, que han ayudado significativo al estudiante para desarrollar las habilidades lectoras. Hoy el estudiante puede interpretar y analizar los textos de manera más efectiva, y está en condiciones para realizar inferencias y asimilar la información de una manera crítica y creativa. Aumentar la comprensión lectora es un indicativo de que el estudiante puede abordar tareas académicas con mayor confianza y autonomía, lo que contribuye a su progreso en la lectoescritura y su desarrollo intelectual.

En el estudio de Adrián, se combinan ambas métricas. El valor de mejora total utilizando las dos métricas es del 19 %, es decir que los beneficios académicos, de la lupa electrónica han ayudado a Adrián a ver letras, palabras pequeñas y a leer de manera fluida cualquier texto y sobre todo analizar y comprender lo que lee. Con el uso de la tecnología la capacidad visual de Adrián ha mejorado, tiene más confianza, seguridad y participa activamente e interactúa con sus compañeros en las actividades programadas. La lupa electrónica ha incrementado su rendimiento académico y disfruta de actividades lectoras, y se ha convertido en una persona autónoma superando los obstáculos causados por su deficiencia visual.



Figura 7. Transformado las actividades recreativas de Adrián

4. Discusión

El uso de la tecnología de apoyo impacta significativamente en la funcionalidad visual y el desarrollo académico de niños con baja visión. La gran variedad de herramientas disponibles, como programas informáticos y dispositivos adaptativos, ofrece oportunidades para adaptar la intervención a las necesidades individuales de cada niño. Haciendo referencia a el estudio de Alcívar Pincay et al. [29], resalta la importancia de la estimulación visual mediante programas informáticos diseñados específicamente para niños con visión reducida . Los resultados de su investigación sugieren que esta intervención puede mejorar la discapacidad visual y contribuir al desarrollo de habilidades adaptativas importantes para la independencia funcional. Esto se alinea con los resultados observados en Dayanira, quien, al utilizar una lupa electrónica, ha mejorado su capacidad de lectura, incrementando su velocidad de lectura, análisis y comprensión en aproximadamente un 15 %.

Las tecnologías podrían complementarse con la lupa electrónica utilizadas por Adrián, quien al utilizarla mejoró su capacidad visual, al leer textos analizar la información y comprender lo que lee permitiéndole su participación activa dentro de la sociedad. Además, la revisión bibliográfica realizada por Cardona y Vásquez [30], resalta el progreso en aparatos de ayuda para la movilidad de individuos con limitaciones visuales. El uso de sensores, cámaras y algoritmos de visión por computadora ha mejorado la capacidad de detección de obstáculos, lo que puede aumentar la seguridad y la autonomía de los estudiantes con visión reducida en entornos escolares y sociales. Esta tecnología podría complementarse con las herramientas que Mateo ya está utilizando, ampliando aún más su independencia y participación social.

Por otro lado, Roselló Leyva et al., [3] destacan la relevancia de la estimulación precoz en el crecimiento de estudiantes con dificultades visuales. Su revisión de la literatura resalta la necesidad de intervenciones multidisciplinarias que involucren a profesionales de la educación y la salud para promover el desarrollo integral de estos niños desde una edad temprana. Este enfoque multidisciplinario podría ser clave con el fin de propagar los beneficios de las tecnologías de asistencia visual para Mateo y otros niños en situaciones similares.

Asimismo, Oviedo Cáceres et al. [4] ofrecen sugerencias fundamentadas en pruebas para el diagnóstico, rehabilitación y seguimiento de individuos con visión disminuida. La utilización de herramientas específicas, como cartillas y lupas

electrónicas, junto con intervenciones multidisciplinarias, puede contribuir a mejorar la calidad de vida y la funcionalidad visual de estos niños a lo largo del tiempo. Los resultados obtenidos de la encuesta también respaldan la idea de aumentar la conciencia y accesibilidad a las tecnologías de asistencia visual, apoyándose en las investigaciones de autores como Alcívar Pincay et al. [31] quienes han explorado la estimulación del remanente visual en niños con visión reducida mediante programas informáticos. Sus estudios sugieren que el uso de tecnologías puede tener un impacto positivo en el rendimiento académico de estos niños.

Además, la falta de uso generalizado de tecnologías de asistencia visual se debe realmente a limitaciones económicas, educativas o de acceso, como sugieren Aguayo y Gallegos [6] los cuales indican que quienes han explorado el reciclaje de aparatos de consumo como respaldo para individuos con visión deficiente. Su investigación sugiere que, a pesar de posibles limitaciones económicas, existen opciones accesibles que podrían ser más ampliamente utilizadas si se promovieran adecuadamente.

La encuesta realizada revela que, aunque el 63.3 % de los padres indican que sus hijos no hacen uso de tecnologías de asistencia visual en la actualidad, un 73.4 % de aquellos que sí las emplean se sienten cómodos con estas herramientas. Sin embargo, un 63.3 % considera que estas tecnologías son poco efectivas para mejorar la visión de sus hijos, aunque muestran interés en aprender sobre nuevas técnicas asistivas. Esto indica una disposición activa para explorar soluciones que puedan optimizar la calidad de vida y la colaboración en actividades diarias de sus hijos con deficiencia visual. Además, los padres sugieren mejoras en la durabilidad, el diseño, la comodidad y el ajuste de estas tecnologías, lo que destaca la importancia de desarrollar tecnologías accesibles y confortables [32].

5. Conclusiones

El incremento de la funcionalidad visual en educandos con visión reducida indica que las tecnologías de apoyo tienen un impacto significativo en la funcionalidad visual y el desarrollo académico, mediante los programas informáticos y lupas electrónicas, pueden mejorar el remanente visual y el desarrollo de habilidades adaptativas importantes, contribuyendo así a una mayor independencia y participación social, en donde el uso de lupas electrónicas ha mejorado la capacidad de lectura y comprensión en aproximadamente un promedio del 32 %, en consideración de los valores obtenidos de Jonathan y Mateo

Además, se evidencia un avance significativo en tecnologías de asistencia, especialmente en dispositivos para la movilidad, destacando la necesidad de seguir innovando para desarrollar dispositivos más completos y adaptables a las necesidades individuales de los individuos con visión reducida, donde mediante el uso de la tecnología como la lupa se puede evidenciar el aumento eficiente en Mateo y Jonathan con un mejora total del 30.6 y 33.38 %, respectivamente, de los indicadores de la mejora en el tiempo de la velocidad y comprensión lectora.

Las tecnologías de asistencia visual, mantienen múltiples beneficios de su uso generalizado está limitado por factores económicos, educativos y de acceso. La encuesta realizada revela que el 63.3 % de los padres indican que sus hijos no utilizan estas tecnologías actualmente. Además, un 63.3 % considera que estas tecnologías son poco efectivas para mejorar la visión de sus hijos, lo que subraya la necesidad de mejorar la durabilidad, el diseño y la comodidad de estas herramientas.

También, se destaca el interés de los padres en un el 73.4 % quienes utilizan la tecnología de asistencia visual y están satisfechos con estas herramientas. Sin embargo, el 63.3 %, manifiesta que, la tecnología va actualizando y podrían ser más efectivas, lo que indica un interés por explorar, adoptar y aplicar nuevas técnicas asistivas, y mejorar la calidad de vida de sus hijos y su colaboración en actividades programadas empleando la tecnología.

Estos descubrimientos hacen relevancia a un enfoque holístico fundamentado en herramientas tecnológicas que ayudan a tratar la visión deficiente. Dicho enfoque debe incluir programas de estimulación visual, de acuerdo con el avance de las tecnologías de asistencia y recomendaciones clínicas y terapéuticas. Esto contribuiría significativamente

a mejorar la calidad de vida de los niños, jóvenes y adultos, con visión reducida en todas las etapas de la vida, resaltando la necesidad de una educación individualizada, y la importancia de los docentes en investigar técnicas, metodología y herramientas tecnológicas, para trabajar con las personas que presentan baja visión y enviar a la sociedad personas activas que se desenvuelvan de mejor manera en ella.

Bibliografía

- [1] S. R. D. Cardona, Mesa Ahmed Alejandro; Vasquez, «Dispositivos de asistencia para la movilidad en personas con discapacidad visual: una revisión bibliográfica», pp. 107-116, 2019.
- [2] P. G. A. Alcívar, L. S. D. Bravo, y H. J. S. Villafuerte, «Estimulación del remanente visual de niños de baja visión, con un programa informático y su efecto en el rendimiento académico», *Rev. Medios y Educ. Pixel-Bit.*, vol. 40, n.º 1, pp. 115-134, 2016.
- [3] L. A. Roselló, P. B. Baute, G. M. Ríos, R. M. Susan, M. Quintero, Busutil, y Y. Lázaro, Izquierdo, «Estimulación temprana en niños con baja visión», *Rev. Habanera Ciencias Médicas*, vol. 12, n.º 4, pp. 1-22, 2013.
- [4] C. M. P. Oviedo *et al.*, «Recomendaciones basadas en la evidencia para el diagnóstico, el tratamiento, la rehabilitación y el seguimiento de personas mayores de 7 años con baja visión», pp. 191-204, 2023.
- [5] S. R. D. Cardona, Mesa Ahmed Alejandro Vasquez, «Dispositivos de asistencia para la movilidad en personas con discapacidad visual: una revisión bibliográfica», pp. 107-116, 2019.
- [6] F. Aguayo y M. Gallegos, «Reciclaje de tecnologías de consumo como apoyo a las personas con baja visión», pp. 47-53, 2019.
- [7] M. Yunga, *Inclusión de personas con discapacidad en la educación superior*. 2022.
- [8] M. Gallegos, P. Paredes, M. Gallego, y A. Duchi, *Estudiantes con discapacidad múltiple*. 2024.
- [9] A. Muñoz, *Documentación y evaluación de materiales educativos inclusivos para estudiantes con NEAE: Mejorando la enseñanza y promoviendo la inclusión educativa.*, vol. 1. 2023.
- [10] Organización Mundial De La Salud, «Reseña normativa: el acceso a la tecnología de apoyo», 2021.
- [11] O.M.S., «Tecnología de apoyo», pp. 1-1, 2024.
- [12] A. Cardona y R. Vasquez, «Dispositivos de asistencia para la movilidad en personas con discapacidad visual: una revisión bibliográfica», *Politécnico Colomb. Jaime Isaza Cadavid*, 2021.
- [13] P. G. A. Alcívar, L. S. D. Bravo, y H. J. Villafuerte, «ESTIMULACION DEL

REMANENTE VISUAL DE NIÑOS DE BAJA VISION, CON UN PROGRAMA INFORMATICO Y SU EFECTO EN EL RENDIMIENTO ACADEMICO», pp. 115-134, 2019.

- [14] E. B. J. Oviedo, «Manejo de herramientas tecnológicas sincrónicas asincrónicas en enseñanza de informática en estudiantes con discapacidad visual», 2022.
- [15] G. J. Herrando, «PAPEL DE LAS TIC EN PERSONAS CON BAJA VISIÓN», vol. 1, n.º 3, pp. 1-45, 2015.
- [16] G. J. A. Calles y P. P. González, «Discapacidad visual y autonomía personal: Enfoque práctico de la rehabilitación», vol. 1, 2019, pp. 223-901.
- [17] A. Rodríguez, «Los niños con discapacidad visual ante la TV: avances tecnológicos y propuestas», *Ciencias la Comun.*, vol. 166, n.º 31, pp. 167-171, 2008.
- [18] E. E. Faye, «El enfermo con déficit visual. Experiencia clínica en adultos y visual.», en *Científico-Médica.*, 1972.
- [19] A. Rangel, «Revisión bibliográfica sobre rehabilitación visual en población pediátrica», *Univ. Valladolid. Inst. Univ. Oftalmobiología Apl.*, 2020.
- [20] M. Guillomía, «Integración de tecnologías de apoyo para educación especial.», *Univ. Zaragoza*, 2021.
- [21] F. Vega, «Introducción a la comunicación aumentativa y alternativa (CAA)», 2020.
- [22] R. Mukamal, «30 aplicaciones, dispositivos y tecnologías para personas con discapacidad visual», 2019.
- [23] R. P. A. Reyes, «Las Tecnologías de Información y Comunicación como herramienta para una educación primaria inclusiva», *Univ. Autónoma Tlaxcala*, 2020.
- [24] D. Basantes y E. Chalaco, «Desarrollo de un prototipo de gafas para lectura de texto con visión artificial que asista a personas con discapacidad visual», *Univ. Politécnica Sales.*, vol. 1, n.º 1, 2019.
- [25] C. R. Screpnik, «Tecnologías digitales en la educación inclusiva: oportunidades, desafíos y perspectivas para personas con discapacidad cognitiva».
- [26] E. Serna, «Investigación Formativa en Ingeniería», *Inst. Antioqueño Investig.*, 2019.
- [27] O. Berrios, «Posibilidades de la realidad virtual para las personas con discapacidad intelectual».

- [28] R. Mejía, «Dispositivo wereable lector de textos impresos para niños con discapacidad visual como herramienta de apoyo en el proceso de enseñanza y aprendizaje en el ámbito escolar usando técnicas de visión artificial, OCR Y TTS.», *Univ. Técnica Del Norte*, 2022.
- [29] P. G. A. Alcívar, L. S. D. Bravo, y H. J. S. Villafuerte, «Estimulación del remanente visual de niños de baja visión, con un programa informático y su efecto en el rendimiento académico», *Pixel-Bit. Rev. Medios y Educ.*, vol. 48, n.º 1, pp. 115-134, 2016.
- [30] S. R. D. Cardona, Mesa Ahmed Alejandro Vasquez, «Dispositivos de asistencia para la movilidad en personas con discapacidad visual: una revisión bibliográfica», vol. 1, n.º 1, pp. 107-116, 2019.
- [31] P. G. A. Alcívar, L. S. D. Bravo, y H. J. S. Villafuerte, «Estimulación del remanente visual de niños de baja visión, con un programa informático y su efecto en el rendimiento académico», *Pixel-Bit. Rev. Medios y Educ.*, vol. 1, n.º 48, pp. 115-134, 2016.
- [32] A. M. Lopez, «Los padres temen que los dispositivos tecnológicos afecten el tiempo en familia y la salud física, el sueño y la concentración de los niños».

Anexos

Evidencias fotográficas

