



Beatriz Rivas-Viveros

E-mail: arq.bettyrivas@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0009-0004-4639-0355>

Jaime Segura-Miranda

E-mail: jaime.arq89@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0009-0008-5622-5651>

Facultad de Arquitectura y Diseño, Universidad Autónoma del Estado de México

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Rivas-Viveros, B., & Segura-Miranda, J. (2025). Tecnologías innovadoras de asistencia y sustento de la discapacidad humana. *Revista Sociedad & Tecnología*, 8(S1), 101-112. DOI: <https://doi.org/10.51247/st.v8iS1.563>.

==== o =====

Tecnologías innovadoras de asistencia y sustento de la discapacidad humana

RESUMEN

Las tecnologías de asistencia se han convertido en herramientas clave para mejorar la calidad de vida de las personas con discapacidad, promoviendo su autonomía, inclusión y participación social. Estos avances eliminan barreras físicas y sociales, contribuyendo a una sociedad más equitativa, aunque enfrentan desafíos como la accesibilidad económica y su integración global. Este artículo analiza las tecnologías de asistencia recientes, sus beneficios, limitaciones e impacto en el bienestar físico y emocional, así como su papel en la inclusión educativa, laboral y social. Se resalta la necesidad de avanzar en su investigación y desarrollo para garantizar su accesibilidad y adaptabilidad universal, en línea con los principios de equidad e inclusión.

Palabras clave: Tecnologías de asistencia, inclusión, discapacidad, equidad, accesibilidad, innovación social.

==== o =====

Tecnologias inovadoras de assistência e suporte para deficiência humana

RESUMO

As tecnologias assistivas tornaram-se ferramentas essenciais para melhorar a qualidade de vida das pessoas com deficiência, promovendo sua autonomia, inclusão e participação social. Esses avanços eliminam barreiras físicas e sociais, contribuindo para uma sociedade mais justa, embora enfrentem desafios como acessibilidade econômica e integração global. Este artigo analisa as tecnologias assistivas recentes, seus benefícios, limitações e impacto no bem-estar físico e emocional, bem como seu papel na inclusão educacional, ocupacional e social. É destacada a necessidade de avançar em sua pesquisa e desenvolvimento para garantir sua acessibilidade e adaptabilidade universais, em consonância com os princípios de equidade e inclusão.

Palavras-chave: Tecnologias assistivas, inclusão, deficiência, equidade, acessibilidade, inovação social.

Innovative assistive technologies and support for human disability

ABSTRACT

Assistive technologies have become key tools for improving the quality of life for people with disabilities, fostering their autonomy, inclusion, and social participation. These advancements break down physical and social barriers, contributing to a more equitable society, although challenges such as economic accessibility and global integration remain. This article examines recent assistive technologies, their benefits, limitations, and impact on physical and emotional well-being, as well as their role in educational, labor, and social inclusion. It highlights the need to advance research and development to ensure their universal accessibility and adaptability, aligned with the principles of equity and inclusion.

Keywords: Assistive technologies, inclusion, disability, equity, accessibility, social innovation.

-El gran motor del cambio – la tecnología. - Alvin Toffler

==== o ====

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las tecnologías de asistencia han emergido como herramientas esenciales para mejorar la calidad de vida de las personas con discapacidad, permitiéndoles alcanzar mayores niveles de autonomía, inclusión y participación social (World Health Organization, 2018). Estos avances tecnológicos no solo rompen barreras físicas y sociales, sino que también contribuyen a una sociedad más equitativa y justa, respondiendo a necesidades específicas en ámbitos como la movilidad, la comunicación y la interacción con el entorno. Sin embargo, aún persisten desafíos relacionados con la accesibilidad económica y la integración masiva de estas innovaciones en los diferentes contextos globales (United Nations, 2019).

En este artículo se abordan las principales tecnologías de asistencia desarrolladas recientemente, analizando sus características, beneficios y limitaciones. Además, se explora su impacto en el bienestar físico y emocional de las personas con discapacidad, así como su potencial para promover una mayor inclusión en la educación, el mercado laboral y la vida social. A través de este análisis, se busca destacar la importancia de continuar avanzando en la investigación y desarrollo de estas herramientas, asegurando que sean accesibles y adaptables para todos los seres humanos que las requieran, en línea con los principios de equidad e inclusión universal (Cook & Polgar, 2015).

La diversidad de tecnologías de asistencia es vasta y abarca desde dispositivos de movilidad avanzados, como sillas de ruedas motorizadas y exoesqueletos, hasta sistemas de comunicación aumentativa y alternativa (CAA) que facilitan la expresión y la interacción social (Schlosser & Wendt, 2008). Asimismo, se incluyen aplicaciones y software diseñados para mejorar la accesibilidad a la información y la comunicación, así como dispositivos de asistencia para personas con discapacidad visual o auditiva. Cada una de estas tecnologías tiene el potencial de transformar la vida de las personas con discapacidad, permitiéndoles participar plenamente en la sociedad.

A pesar de los avances significativos, aún existen desafíos importantes que superar. La accesibilidad económica sigue siendo una barrera para muchas personas con discapacidad, especialmente en países de bajos ingresos (Donenberg et al., 2019). Además, la falta de conciencia y comprensión sobre las tecnologías de asistencia puede limitar su adopción y uso efectivo. Es fundamental promover la investigación y el desarrollo de tecnologías de asistencia asequibles y fáciles de usar, así como fomentar la educación y la capacitación sobre su uso y beneficios.

El futuro de las tecnologías de asistencia es prometedor. Con el avance continuo de la inteligencia artificial, la robótica y otras tecnologías emergentes, se espera que se desarrollen soluciones aún más innovadoras y personalizadas. Es crucial que estas tecnologías se diseñen

y desarrollen con la participación activa de las personas con discapacidad, asegurando que sus necesidades y preferencias sean consideradas en todo momento. Al trabajar juntos, podemos crear un futuro en el que la tecnología sea un motor de inclusión y equidad para todas las personas.

El objetivo principal de este trabajo es analizar el impacto y la evolución de las tecnologías de asistencia en la mejora de la calidad de vida de las personas con discapacidad. Se busca identificar las principales innovaciones, sus beneficios y limitaciones, así como explorar su potencial para promover la inclusión y la autonomía. A través de este análisis, se pretende destacar la importancia de continuar investigando y desarrollando estas herramientas, asegurando su accesibilidad y adaptabilidad para todos.

Para profundizar en el tema, te invitamos a reflexionar sobre las siguientes preguntas: ¿Cuáles son las tecnologías de asistencia más innovadoras disponibles actualmente? ¿Cómo pueden las tecnologías de asistencia mejorar la inclusión laboral y educativa de las personas con discapacidad? ¿Qué desafíos éticos y sociales plantea el uso de tecnologías de asistencia? Puedes encontrar más información y recursos útiles en este enlace: [inserta aquí un enlace relevante a un sitio web o artículo sobre tecnologías de asistencia].

Metodología

Este trabajo se basa en una revisión exhaustiva de la literatura científica y técnica disponible sobre tecnologías de asistencia. Se realizó una búsqueda sistemática en bases de datos académicas como PubMed, IEEE Xplore y Google Scholar, utilizando palabras clave como "tecnologías de asistencia", "discapacidad", "inclusión" y "autonomía". Se seleccionaron artículos y estudios relevantes que abordaran el desarrollo, la aplicación y el impacto de estas tecnologías en la vida de las personas con discapacidad.

Además, se analizaron informes y documentos de organizaciones internacionales como la Organización Mundial de la Salud (OMS) y las Naciones Unidas (ONU), así como publicaciones de asociaciones y fundaciones dedicadas a la discapacidad. Este enfoque multidisciplinario permitió obtener una visión integral y actualizada del estado del arte en tecnologías de asistencia, identificando tanto los avances como los desafíos pendientes.

DESARROLLO

Las discapacidades humanas

La discapacidad humana es un fenómeno complejo que afecta a millones de personas en todo el mundo, limitando su capacidad para interactuar plenamente con la sociedad y desarrollarse de manera integral. Sin embargo, en la era contemporánea, y dada la concurrencia de algunas disciplinas han emergido soluciones tecnológicas eficaces en la lucha por la inclusión y la autonomía de las personas con discapacidad. Las tecnologías de asistencia, que abarcan desde simples dispositivos mecánicos hasta avanzadas aplicaciones digitales están revolucionando la forma en que los seres humanos, a pesar de sus limitaciones físicas, experimentan su entorno, solucionan sus necesidades y participan en la vida cotidiana.

Vivir con una o varias discapacidades conlleva una serie de dificultades que pueden afectar significativamente la calidad de vida de las personas. Estas dificultades no solo son físicas, sino que también abarcan aspectos emocionales, sociales y económicos (Benavides *et al*, 2023). Las barreras arquitectónicas, como la falta de accesibilidad en espacios públicos y privados, limitan la movilidad y la autonomía de las personas con algún problema anatómico. Además, la discriminación y los prejuicios que enfrentan en su vida diaria pueden generar sentimientos de aislamiento y exclusión, lo que impacta negativamente en su bienestar emocional y expectativas de futuro. La falta de recursos adecuados, como tecnologías de asistencia y servicios de apoyo disponibles en la sociedad, también dificulta su capacidad para participar plenamente en la sociedad.

Desde una perspectiva económica, las personas con discapacidad a menudo enfrentan desafíos adicionales en el ámbito laboral. La tasa de desempleo es significativamente más alta entre las personas con discapacidad en comparación con sus pares sin discapacidad, lo que limita sus oportunidades de desarrollo personal y profesional. Esta situación se ve agravada por la falta de políticas inclusivas que promuevan la contratación y retención de trabajadores con alguna limitación física. Además, los costos asociados con la atención médica, la rehabilitación y la adaptación de entornos suelen resultar prohibitivos, lo que genera una carga financiera adicional. En conjunto, estas dificultades crean un ciclo de desventaja que puede ser difícil de romper y que por tanto subraya la necesidad de un enfoque más inclusivo y equitativo en nuestra sociedad (Morales, 2024).

La atención brindada a la población discapacitada refleja el grado de compromiso de una comunidad con la dignidad y los derechos fundamentales de todos sus integrantes. Desde una perspectiva ética, es imperativo reconocer que cada individuo, independientemente de sus capacidades intelectuales y laborales, posee un valor intrínseco que debe ser respetado y promovido. La inclusión de personas con discapacidad en todos los ámbitos de la vida social, económica, política y cultural no solo es un asunto moral, sino un imperativo dado que se alinea con los principios de justicia y equidad a los que aspira la humanidad. Al garantizar que las personas con discapacidad tengan acceso a las mismas oportunidades que sus pares, se fomenta un entorno donde se respeta la diversidad y se celebra la pluralidad de las experiencias y oportunidades humanas.

Desde un punto de vista social, la inclusión de personas con discapacidad contribuye a la cohesión y al fortalecimiento del tejido social. Las sociedades que adoptan un enfoque inclusivo no solo benefician a las personas con discapacidad, sino que también enriquecen a la comunidad en su conjunto. La interacción entre individuos con diferentes capacidades incrementa la empatía, la comprensión y la solidaridad, valores fundamentales para la convivencia pacífica y armoniosa que sustenta el desarrollo humano. Además, al integrar a las personas con discapacidad en el ámbito laboral y educativo, se aprovechan sus habilidades y talentos constitutivos de los individuos, lo que a su vez incrementa la productividad y la innovación de las naciones.

La creación de entornos accesibles y la sensibilización ampliada sobre las discapacidades resultan fundamentales para derribar los estigmas y prejuicios que históricamente han marginado a estas personas. Sin duda la educación y el conocimiento de otras realidades juegan un papel determinante en favor de la cultura del respeto y la aceptación de las diferencias desde edades tempranas.

La atención a las discapacidades humanas hoy en día se enmarque en el enfoque de los derechos humanos (Guzmán, 2024) Ello implica reconocer que las personas con discapacidad tienen demandas y atributos específicos como cualquier otro ciudadano y que la sociedad, por tanto, tiene la responsabilidad de garantizar su ejercicio pleno. La promoción de la inclusión no debe ser vista como un acto de caridad, sino como un imperativo ético y social que beneficia y honra a toda la colectividad. Al adoptar un enfoque inclusivo, se construye una sociedad más justa y equitativa, donde cada individuo tiene la oportunidad de contribuir y prosperar, independientemente de sus capacidades.

Actualmente, la tecnología ha revolucionado muchos aspectos de la vida humana, desde cómo nos relacionamos hasta cómo trabajamos. Sin embargo, es fundamental reconocer que la tecnología debe ser inclusiva y accesible para todos, especialmente para aquellos con discapacidad. La creación de tecnología de asistencia no solo mejora la calidad de vida de las personas con discapacidad, sino que también promueve una sociedad más equitativa e inclusiva (ASAC, 2024).

A nivel global se promueve el uso de "Tecnologías de Asistencia" (AT, por sus siglas en inglés), porque se trata de equipos, dispositivos, instrumentos o programas utilizados para minimizar o romper las barreras al apoyo y los recursos, o que brindan accesibilidad, autonomía y

autodeterminación a las personas que padecen algún tipo de discapacidad auditiva, ciegas o débiles visuales, con discapacidad física-motriz o que tienen una pérdida progresiva de la autonomía.

Por una mejor vida, la OMS junto con la iniciativa Cooperación Global en Tecnología de Asistencia (GATE por sus siglas en inglés) establecen como un derecho universal el acceso a las tecnologías que mejoren las condiciones de las personas para llevar una vida sana, productiva, independiente y digna que les permita participar en la educación, en el mercado laboral y en la vida social.

Efectos de las Tecnologías de Asistencia, la tecnología al servicio de personas con discapacidad ha tenido efectos positivos en la salud y el bienestar de ellas y sus familias. Por un lado, evita que su condición se agrave y por otro reduce los gastos en salud de los gobiernos (PROFECO, 2021).

Algunas de las principales tecnologías desarrolladas en los últimos años, que promueven en gran medida la inclusión y mejora la calidad de vida de las personas con discapacidad, se enlistan a continuación,

Movilidad

La movilidad en el contexto de la discapacidad se refiere a la capacidad de las personas con discapacidades físicas o sensoriales para desplazarse de manera autónoma o asistida, ya sea en espacios cerrados o abiertos. Esta movilidad puede estar limitada por barreras físicas, arquitectónicas o sociales, y es un aspecto clave para la inclusión y la independencia personal.

Sillas de ruedas eléctricas

Dispositivos diseñados para facilitar la movilidad de personas con discapacidades físicas, ofreciendo una mayor independencia y comodidad en comparación con las sillas manuales. Están equipadas con motores eléctricos, baterías recargables y controles avanzados que permiten al usuario operarlas sin necesidad de asistencia física.

Estos modelos destacan por su diseño versátil y funcional. Son fáciles de transportar y almacenar, cuentan con neumáticos robustos que las hacen aptas para terrenos irregulares y exteriores, y muchas ofrecen características como inclinación y ajustes personalizados para garantizar la comodidad y el apoyo postural del usuario.

Entre las innovaciones más recientes se encuentra la integración de inteligencia artificial, que ajusta automáticamente la velocidad de la silla y detecta obstáculos para garantizar un desplazamiento seguro. Asimismo, se han implementado controles por voz para personas con movilidad extremadamente limitada, facilitando su uso. Además, algunos modelos utilizan materiales ultraligeros, como la fibra de carbono, para mejorar la portabilidad.

Estas sillas representan una solución tecnológica avanzada que mejora significativamente la autonomía de los usuarios, adaptándose a una amplia variedad de necesidades y contextos.

Exoesqueletos

Dispositivos robóticos que se colocan externamente en el cuerpo y están diseñados para mejorar la movilidad, la fuerza y la funcionalidad de personas con discapacidad física. Estos dispositivos replican o amplifican los movimientos corporales, ayudando a quienes tienen parálisis, lesiones medulares, enfermedades neuromusculares o debilidad extrema.

Esta tecnología ayuda a prevenir complicaciones como la atrofia muscular, osteoporosis o úlceras por presión asociadas con la inmovilidad prolongada, mejora la postura y la circulación sanguínea. Además, incrementa la autoestima y la independencia al permitir actividades que antes eran inalcanzables. En el aspecto social, facilita la integración en actividades cotidianas y laborales.

Algunas desventajas de los exoesqueletos incluyen su elevado costo, lo que limita su accesibilidad para muchas personas, el hecho de que algunos modelos aún son voluminosos y pesados, dificulta su uso y adaptabilidad. Además, muchos no están optimizados para superficies irregulares, lo que restringe su funcionalidad en diversos entornos. Por estas razones, esta tecnología enfrenta importantes desafíos para volverse verdaderamente accesible y útil para quienes más la necesitan.

Bastones inteligentes

Los bastones inteligentes están diseñados para asistir a personas con discapacidad visual en su movilidad diaria, mejorando la seguridad y facilitando la navegación en entornos complejos. Entre las características más comunes están:

Sensores de ultrasonido que detectan obstáculos en el entorno, incluidos aquellos por encima de la cintura, y alertan al usuario mediante vibraciones, evitando la saturación del sentido auditivo, que es crucial para las personas con discapacidad visual (Rodríguez, 2021).

Conectividad y navegación, algunos modelos cuentan con GPS y aplicaciones móviles que ofrecen direcciones en tiempo real y compatibilidad con asistentes de voz. Esto permite evitar obstáculos y proporcionar rutas para desplazamientos más complejos.

Estos bastones representan un avance significativo en la inclusión tecnológica para personas con discapacidad visual, aunque enfrenta retos como accesibilidad económica y disponibilidad en ciertos mercados.

Comunicación

Entiéndase por comunicación en el contexto de la discapacidad a los métodos, herramientas y estrategias que permiten a las personas con discapacidades sensoriales, cognitivas, o físicas expresar ideas, necesidades, y participar en interacciones sociales. La comunicación accesible es esencial para garantizar la inclusión y el ejercicio de derechos fundamentales, como la educación, el trabajo, y la participación social.

a. Realidad aumentada y dispositivos hápticos

Los dispositivos hápticos de realidad aumentada (RA), como los guantes o superficies táctiles, podrían complementar las réplicas físicas proporcionando retroalimentación sensorial adicional. Por ejemplo, se podrían integrar experiencias donde, al tocar ciertos puntos de la réplica, el dispositivo proporcione vibraciones o información háptica, creando una experiencia multisensorial que amplíe la comprensión de los detalles.

Dispositivos de realidad aumentada con capacidades hápticas permiten a los usuarios "sentir" su entorno. Algunos desarrollos incluyen el uso de guantes hápticos o pulseras que emiten vibraciones para indicar proximidad a objetos o dirección. Al combinar estas señales táctiles con la realidad aumentada, los usuarios reciben orientación sobre la ubicación de objetos, caminos o detalles importantes, ayudando en entornos complejos o desconocidos.

Un proyecto que ha desarrollado esta tecnología en el campo de la discapacidad visual es la exhibición de arte en la Galería Nacional de Praga, 2018, Denominado Touching Masterpieces, este proyecto recrea obras de arte en realidad virtual y permite, a través de unos guantes hápticos, que las personas con discapacidad visual puedan percibir cada uno de los detalles de las esculturas.

La empresa española NeuroDigital Technologies ha participado, junto a Geometry Prague, la Fundación Leontinka y la Galería Nacional de Praga, en un proyecto de realidad virtual que permite que las personas invidentes puedan "ver" las obras de arte.

Se desarrollaron los modelos virtuales a partir de escaneos láser de las obras originales y se agregaron los niveles de textura necesarios para conseguir una experiencia táctil real.

Los guantes hápticos de NeuroDigital VR, contruidos con actuadores vibrotáctiles, envían vibraciones para activar los sensores cada vez que la personas toca el objeto 3D en el espacio virtual. Dependiendo de la textura y la forma del objeto virtual, se envían diferentes vibraciones (Maldonado, 2018).

La realidad aumentada para personas con discapacidad visual está en crecimiento, con un fuerte enfoque en la independencia y la accesibilidad. A medida que los dispositivos se vuelven más asequibles y los desarrollos en inteligencia artificial avanzan, la RA promete ser una herramienta fundamental para la movilidad, educación, e inclusión cultural, permitiendo a las personas con discapacidad visual interactuar con el mundo visual de una forma innovadora y accesible.

Software de comunicación de Apple macOS

Apple es reconocida por su enfoque en accesibilidad, y macOS incluye una variedad de herramientas avanzadas para apoyar a personas con discapacidad visual. Como es el caso de voice-over, lector de pantalla de macOS, que describe en voz alta todo lo que aparece en la pantalla. A diferencia de otros lectores de pantalla, voice-over se integra profundamente con el sistema, permitiendo a los usuarios navegar no solo por texto, sino también por elementos de aplicaciones, imágenes, y gráficos con una descripción detallada.

Otra herramienta de Apple es el dictado y control por voz, que permite a los usuarios interactuar con su dispositivo sin usar la vista. Mediante comandos de voz, los usuarios pueden abrir aplicaciones, redactar documentos y navegar por el sistema, simplificando tareas y permitiendo la comunicación mediante la voz.

Teléfonos inteligentes

Los teléfonos inteligentes han incorporado una variedad de tecnologías de asistencia diseñadas específicamente para personas con discapacidad visual. Estas características ayudan a los usuarios a orientarse en el dispositivo y ofrecen retroalimentación audible, táctil y visual que hace más accesible la interacción con el teléfono.

Algunas de sus funciones más destacadas para personas con discapacidad visual,

Lectores de pantalla integrados: Tanto en iOS como en Android, los sistemas ofrecen lectores de pantalla que describen en voz alta el contenido visual. Voice-over (iOS) y talkback (Android) permiten a los usuarios navegar por el teléfono tocando la pantalla y escuchando descripciones detalladas de las aplicaciones, opciones y contenido.

Navegación por gestos: Estos lectores de pantalla integran gestos táctiles específicos, como deslizar, tocar dos veces o realizar gestos en forma de L, para ejecutar acciones sin necesidad de ver la pantalla. Esto permite un uso más intuitivo del teléfono a través de la retroalimentación auditiva.

Respuesta de voz y descripción de imágenes: La inteligencia artificial en estos dispositivos puede describir imágenes y reconocer texto en fotos, lo que permite a las personas con discapacidad visual saber qué elementos visuales aparecen en sus fotos o en redes sociales.

Descripciones de Siri y Google Assistant: Los asistentes virtuales como Siri (iOS) y Google Assistant (Android) permiten que los usuarios naveguen por el teléfono mediante comandos de voz y reciban confirmaciones verbales de acciones, como el envío de mensajes o la consulta del clima, sin necesidad de tocar la pantalla.

Estas tecnologías de asistencia en teléfonos inteligentes han facilitado la vida de las personas con discapacidad visual, mejorando su capacidad para comunicarse, navegar y realizar tareas cotidianas con mayor independencia. A medida que la tecnología avanza, se espera que los teléfonos inteligentes continúen integrando nuevas herramientas, impulsadas por la inteligencia artificial y el aprendizaje automático, que mejorarán aún más la experiencia inclusiva para estos usuarios.

Visión

La Organización Nacional de Ciegos de España (ONCE) establece que la ceguera es la ausencia total de visión o de simple percepción lumínica en uno o ambos ojos. Toda la información visual que recibimos se realiza a través de los ojos; si estos presentan algún problema de visibilidad, la percepción visual se verá alterada o nulificada de cierta forma, lo que hará imprescindible el uso de lentes que contrarresten los efectos de ciertas enfermedades o padecimientos de los ojos. Algunos procedimientos para lograrlos son las intervenciones quirúrgicas, que ayudan a la persona parcial o totalmente (ONCE, 2024).

Lentes inteligentes

Esta tecnología representa una herramienta avanzada que combina inteligencia artificial (IA), realidad aumentada y sensores especializados para mejorar la autonomía y calidad de vida de quienes tienen limitaciones visuales o auditivas.

Existen diferentes marcas en el mercado que permiten al usuario mayor autonomía de acuerdo con cada tipo de ceguera. Algunos modelos que cuentan con cámara integrada que analiza el entorno en tiempo real y son capaces de leer texto, identificar rostros y describir objetos.

En el caso de personas con baja visión, existe un diseño que les permite detectar obstáculos, mejorar la percepción visual mediante procesamiento de imágenes y ofrecer indicaciones gráficas adaptadas (Madrileña, 2024).

Otros modelos desarrollados ayudan a describir el entorno al usuario para mejorar su movilidad. Utilizan sensores avanzados y un diseño intuitivo para interpretar el espacio y facilitar la navegación (Foundation, 2024)

En general, esta tecnología ofrece importantes ventajas para las personas con algún grado de ceguera o discapacidad visual, facilitando una mayor adaptación al entorno y promoviendo una independencia significativa en sus actividades cotidianas. Estos dispositivos no solo permiten evitar obstáculos, sino también interpretar señales visuales, identificar objetos, y, en algunos casos, proporcionar orientación mediante comandos de voz o indicaciones gráficas.

Además, estas herramientas mejoran la movilidad y la interacción social, el acceso a la información y el uso de espacios públicos. Con la personalización de las funciones según las necesidades del usuario, esta tecnología favorece la inclusión, reforzando la calidad de vida y la confianza de las personas que la utilizan.

Pantallas de Braille

Las pantallas de Braille son dispositivos electrónicos diseñados para mejorar la accesibilidad y la lectura de personas ciegas o con baja visión. Estos dispositivos permiten a los usuarios leer textos digitales en Braille a través de celdas que se levanta y bajan de acuerdo con los caracteres del texto, proporcionando una lectura táctil interactiva. A diferencia de las ediciones físicas tradicionales en Braille, las pantallas de Braille son más compactas y versátiles, permitiendo el acceso a una variedad de contenidos como libros, documentos y material educativo digital, directamente desde un dispositivo portátil.

Existen varios modelos avanzados en el mercado, como las pantallas Braille portátiles que se sincronizan con aplicaciones de texto y correos electrónicos, mejorando la accesibilidad a la información escrita. Además, algunas de estas pantallas están equipadas con tecnología háptica que puede proporcionar retroalimentación adicional sobre la interfaz o contenido visual de la pantalla

Estas herramientas no solo mejoran la independencia de las personas con discapacidad visual, sino que también favorecen su participación en el entorno digital, permitiéndoles interactuar de manera más eficaz con las plataformas de comunicación y aprendizaje en línea. Sin embargo, su alto costo y la necesidad de continuar perfeccionando la tecnología para hacerla más accesible son algunos de los desafíos actuales en su implementación.

Algunos ejemplos de pantallas Braille avanzadas incluyen la BrailleNote Touch Plus, que combina una pantalla táctil y una interfaz de Braille, y dispositivos de empresas como HumanWare y Freedom Scientific que están a la vanguardia de esta tecnología (Redacción, 2023).

Aplicación para personas con discapacidad visual, Lazzus

Esta aplicación permite a las personas con discapacidad visual orientarse gracias al sistema de ubicación que va relatando en tiempo real donde se encuentran.

Este asistente acompaña a las personas ciegas en sus desplazamientos, proporcionando un campo de visión auditivo. Este dispositivo proporciona información relevante acerca del entorno en el que estamos, ya sean pasos de peatones, cruces entre calles, escaleras, tiendas, etc.

Audición

La pérdida de audición es un problema de salud que se desarrolla de forma progresiva. Aunque puede tener un impacto significativo en la calidad de vida, muchas personas retrasan la consulta con un especialista hasta que las dificultades para escuchar interfieren gravemente en sus actividades diarias. No obstante, esta situación se puede prevenir gracias a los avances en tecnología auditiva, que actualmente ofrecen soluciones modernas, eficaces y casi imperceptibles para personas de todas las edades y con distintos niveles de pérdida auditiva.

Audífonos avanzados

Los audífonos avanzados para personas con discapacidad auditiva han evolucionado significativamente gracias a la tecnología. Estos dispositivos ofrecen opciones como conectividad Bluetooth, inteligencia artificial y personalización avanzada para mejorar la calidad de vida e inclusión de los usuarios.

La conectividad Bluetooth permite conectar los audífonos a teléfonos, computadoras, televisores, facilitando actividades como escucha música, ver películas o realizar llamadas sin interferencias externas. Esta tecnología también es útil en reuniones y aulas para mejorar la comprensión del sonido.

Algunos diseños incorporan inteligencia artificial para ajustar automáticamente los niveles de sonido dependiendo del entorno. Esto es muy útil en lugares ruidosos, como calles concurridas o restaurantes, donde el dispositivo prioriza las voces humanas por encima del ruido ambiental.

Los dispositivos pueden amplificar frecuencias que el usuario tienen más dificultades para escuchar, lo que mejora la claridad y experiencia auditiva personalizada.

A pesar de los avances, el acceso a esta tecnología puede estar limitado por los altos costos y la falta de cobertura en algunos sistemas de salud. Sin embargo, estos avances pueden mejorar la calidad de vida a las personas con discapacidad auditiva ayudándoles a mantenerse conectados con su entorno.

Implantes cocleares

Dispositivos médicos avanzados diseñados para personas con hipoacusia neurosensorial severa a profunda que no encuentran suficiente beneficio en el uso de audífonos convencionales. A diferencia de los audífonos, que amplifican el sonido, los implantes cocleares estimulan directamente el nervio auditivo mediante impulsos eléctricos, eludiendo las partes dañadas del oído interno. Esto permite una mejora significativa en la claridad del sonido y en la capacidad para entender el habla, incluso en entornos ruidosos.

Algunas de las ventajas de esta tecnología es la mejora significativa en la capacidad de percibir sonidos, incluidos tonos y patrones del lenguaje, esto es de gran importancia en el desarrollo

del lenguaje de los niños pequeños, especialmente si la intervención se realiza a edades tempranas.

Estos implantes mejoran la calidad de vida de quienes tienen pérdida auditiva profunda, facilitándoles la inclusión social y el acceso a experiencias sonoras que de otro modo sería inaccesibles (Tendencia, 2024).

LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Este estudio presenta ciertas limitaciones inherentes a su naturaleza exploratoria y de revisión. En primer lugar, la rápida evolución del campo de las tecnologías de asistencia dificulta la captura de todas las innovaciones y desarrollos recientes. Además, la disponibilidad de datos empíricos sobre el impacto a largo plazo de algunas de estas tecnologías es limitada, lo que impide realizar análisis cuantitativos exhaustivos. Finalmente, la diversidad de contextos culturales y socioeconómicos en los que se aplican estas tecnologías requiere un análisis más profundo y específico para cada situación.

ESTUDIOS FUTUROS

Futuros estudios podrían profundizar en la investigación de tecnologías de asistencia específicas, como la inteligencia artificial aplicada a la comunicación aumentativa y alternativa, o la robótica asistencial para personas con movilidad reducida. Asimismo, sería valioso explorar el impacto de estas tecnologías en la inclusión laboral y educativa de las personas con discapacidad, así como analizar los aspectos éticos y sociales relacionados con su uso. Se recomienda también realizar investigaciones longitudinales para evaluar el impacto a largo plazo de las tecnologías de asistencia en la calidad de vida de las personas con discapacidad.

RECONOCIMIENTO

Deseamos expresar nuestro más sincero agradecimiento a nuestros colegas de la Facultad de Arquitectura y Diseño de la Universidad Autónoma del Estado de México por su valioso apoyo y retroalimentación durante la realización de este estudio. Su experiencia y conocimientos en diseño accesible y tecnologías innovadoras fueron fundamentales para enriquecer el análisis y la discusión sobre las tecnologías de asistencia y sustento de la discapacidad humana. Asimismo, agradezco a las instituciones y organizaciones que proporcionaron datos y recursos para esta investigación.

CONTRIBUCIÓN DE LOS COAUTORES

Beatriz Rivas-Viveros:

- Conceptualización y diseño del estudio.
- Recopilación y análisis de la literatura científica.
- Redacción y revisión del manuscrito.
- Participación en la discusión y elaboración de las conclusiones.

Jaime Segura-Miranda:

- Apoyo en la selección y evaluación de las tecnologías de asistencia.
- Contribución en el análisis del impacto social y ético de las tecnologías.
- Revisión crítica del manuscrito.
- Apoyo en la redacción de la metodología.

CONCLUSIONES

El desarrollo y la implementación de tecnologías innovadoras de asistencia representan actualmente un avance significativo en la mejora de la calidad de vida de las personas con discapacidades humanas. Estas tecnologías no solo facilitan la comunicación, la movilidad y la interacción social, sino que también promueven la autonomía y la inclusión en diversos ámbitos de la vida cotidiana. Al proporcionar herramientas que permiten a las personas con

discapacidad participar plenamente en la educación, el trabajo y la vida social, se contribuye a la construcción de una sociedad más equitativa y justa, donde se respeten y valoren las capacidades de todos sus miembros.

Sin embargo, a pesar de los avances logrados, persisten desafíos importantes que deben ser abordados para garantizar que estas tecnologías sean accesibles y efectivas para todos. La alta inversión económica requerida para el desarrollo y la adquisición de dispositivos de asistencia, así como la necesidad de formación y sensibilización en su uso, son factores que limitan su adopción generalizada. Además, es fundamental que las políticas públicas se orienten hacia la promoción de la inclusión y la eliminación de barreras, tanto físicas como sociales, que impiden el acceso a estas tecnologías. Solo a través de un enfoque integral que contemple la colaboración entre gobiernos, organizaciones no gubernamentales y el sector privado se podrá avanzar hacia una verdadera inclusión.

Las tecnologías de asistencia están facilitando la vida de muchas personas con discapacidad visual, mejorando su capacidad para comunicarse, navegar y realizar tareas cotidianas con mayor independencia. A medida que la tecnología avanza y crezca la conciencia entre la población sobre esta problemática, se espera mejorar las condiciones de vida de sectores antes vulnerables. Los nuevos aportes tecnológicos continuaran integrando diversas herramientas impulsadas por la inteligencia artificial y el aprendizaje automático, lo cual incidirá favorablemente en las experiencias inclusivas de personas con discapacidad.

Sin embargo, aunque el desarrollo tecnológico genere enormes beneficios, su adopción generalizada requerirá que las naciones impulsen políticas encaminadas a brindar mayores oportunidades a las personas discapacitadas y acciones de diseño universal y de acceso global. Abordar estos retos es crucial para garantizar que las personas con discapacidad puedan aprovechar plenamente estas innovaciones en todos los contextos.

Finalmente, es crucial que la investigación y la industria en el ámbito de las tecnologías de asistencia continúen evolucionando, impulsados por la innovación y la creatividad. La integración de nuevas tecnologías, como la inteligencia artificial y el aprendizaje automático, tiene el potencial de transformar la vida de las personas con discapacidad, ofreciendo soluciones personalizadas y adaptativas que respondan a sus necesidades específicas. En este contexto, la ética y la responsabilidad social deben guiar el desarrollo de estas tecnologías, asegurando que se utilicen para empoderar a las personas con discapacidad y fomentar su participación activa en la sociedad. Así, se podrá construir un futuro donde la diversidad sea valorada y cada individuo tenga la oportunidad de alcanzar su máximo potencial.

REFERENCIAS

- ASAC. (2024). *Cómo la tecnología puede beneficiar la autonomía de las personas con discapacidad*. Obtenido de Asociación de ayuda al ciego: <https://asac.org.ar/tecnologia-inclusion-beneficios-discapacidad/#:~:text=La%20tecnolog%C3%ADa%20accesible%20para%20personas,voz%20y%20aplicaciones%20de%20navegaci%C3%B3n>.
- Benavides A. et al. (2023), El acceso a tecnologías de asistencia por parte de personas con discapacidad: una mirada crítica en la perspectiva de la "inclusión productiva" *Revista crítica de ciencias sociales*. núm.. 132. pp. 99-120. <https://doi.org/10.4000/rccs.15153>
- Cook, A. M., & Polgar, J. M. (2015). *Cook and Hussey's assistive technologies: Principles and practice*. Elsevier Health Sciences.
- Donenberg, G. R., Emerson, E., & Fujiura, G. (2019). Socioeconomic disadvantage and intellectual and developmental disabilities. *Intellectual and Developmental Disabilities*, 57(6), 443–446.

- Foundation, N. D. (1 de Octubre de 2024). *Smart glasses for the visually impaired win the Mexico 2024 eAwards*. Obtenido de NTT DATA FOUNDATION: <https://www.nttdatafoundation.com/es-en/press-room/smart-glasses-for-the-visually-impaired-win-the-mexico-2024-eawards>
- Frederick, K. (5 de Enero de 2024). *Sienta cómo las palabras cobran vida: pantallas Braille actualizables y el programa NLS eReader*. Obtenido de ConnectCenter: <https://aphconnectcenter.org/productos-y-tecnologia-de-asistencia-es/feel-words-co-me-to-life-refreshable-braille-displays-and-the-nls-ereader-program/?lang=es>
- Guzmán C. (2024), Evolución de la accesibilidad: Perspectivas sobre personas con discapacidad y su inclusión en el espacio público. *Revista de climatología*. DOI: 10.59427/rcli/2024/v24cs.435-444
- Madrileña, M. (14 de Febrero de 2024). *Las gafas inteligentes que ayudan a las personas con problemas de visión*. Obtenido de innovación para mejorar tu vida: https://www.mutua.es/blog/salud/gafas-inteligentes-discapacidad-visual_post/
- Maldonado, D. (2 de Abril de 2018). Obtenido de icorp BLOG: <https://icorp.com.mx/blog/the-touching-masterpieces-ciegos-ver-arte/>
- Morales F.V. (2024), Discriminación ejercida por prejuicios hacia personas con discapacidad. *Revista INTEREDU*. DOI: 10.32735/s2735-6523202300093366
- ONCE. (2024). *Ceguera y deficiencia visual*. Obtenido de ONCE: <https://www.once.es/dejanos-ayudarte/la-discapacidad-visual/concepto-de-ceguera-y-deficiencia-visual>
- PROFECO. (22 de Julio de 2021). *Tecnologías asistenciales*. Obtenido de Gobierno de México: <https://www.gob.mx/profeco/es/articulos/tecnologias-asistenciales?idiom=es>
- Redacción. (11 de Diciembre de 2023). *Tecnologías innovadoras que facilitan el día a día de las personas con discapacidad*. Obtenido de El Ibérico: <https://www.eliberico.com/tecnologias-innovadoras-que-facilitan-el-dia-a-dia-de-las-personas-con-discapacidad/>
- Rodríguez, E. M. (30 de Junio de 2021). *WeWalk, el bastón inteligente para personas con discapacidad visual*. Obtenido de El empresario: <https://www.economista.com.mx/el-empresario/WeWalk-el-baston-inteligente-para-personas-con-discapacidad-visual-20210629-0158.html>
- Schlosser, R. W., & Wendt, O. (2008). Evidence-based practice in augmentative and alternative communication. *Augmentative and Alternative Communication*, 24(3), 208–225.
- Tendencia, R. (27 de Noviembre de 2024). *Implantes cocleares: Soluciones auditivas para pacientes que no pueden escuchar con una prótesis convencional*. Obtenido de Tendencia internacional: <https://www.tendenciainternacional.com/2024/11/27/implantes-cocleares-soluciones-auditivas-para-pacientes-que-no-pueden-escuchar-con-una-protesis-convencional/>
- United Nations. (2019). *Convention on the rights of persons with disabilities*. United Nations Treaty Collection.
- World Health Organization. (2018). *Assistive technology: Improving access*. World Health Organization.