

Artículo científico

Cómo citar: J. Beltrán, J. Zepeda, M. Maciel, V. Larios, J. Espinoza, y J. Martínez "Tecnologías en apoyo al traslado y acceso a la información destinado a personas con discapacidad visual", *Inventum*, vol. 14, no. 26, pp. 70-78, enero - junio, 2019. doi: 10.26620/uniminuto.inventum.14.26.2019.70-78

Editorial: Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO.

ISSN: 1909-2520
eISSN: 2590-8219

Recibido: 11 de enero de 2019
Aprobado: 28 de febrero de 2019
Publicado: 15 de abril de 2019

Jesús Raúl Beltrán Ramírez
raul.beltran@academicos.udg.mx.
Universidad de Guadalajara,
Guadalajara, México

Jovan Ricardo Zepeda Gómez
ricardozg2491@hotmail.com.
Universidad de Guadalajara,
Guadalajara, México

Ma. Del Rocío Maciel Arellano
ma.maciel@academicos.udg.mx.
Universidad de Guadalajara,
Guadalajara, México

Víctor Manuel Larios Rosillo
victor.larios@academicos.udg.mx.
Universidad de Guadalajara,
Guadalajara, México

Javier Espinoza Jr.
javierjr.espinoza@alumnos.udg.mx.
Universidad de Guadalajara,
Guadalajara, México

Jonathan de Jesús Martínez Mendoza
jj.mm.9402@gmail.com.
Universidad de Guadalajara,
Guadalajara, México

Tecnologías en apoyo al traslado y acceso a la información destinado a personas con discapacidad visual

Technologies in support of movement and access to information for the visually impaired

Tecnologias de apoio ao movimento e ao acesso à informação para deficientes visuais

Resumen

En el presente trabajo se hace un acercamiento a las condiciones de personas con discapacidad visual, características principales, categorías en las que se encuentran según el grado de agudeza visual, que van desde la dificultad moderada para ver con claridad hasta la ceguera total, y cómo la ubicación demográfica impacta directamente en el acceso de recursos que permiten mejorar su condición, además de un breve recuento sobre algunos desarrollos tecnológicos que se han fabricado en el tiempo con la finalidad de ofrecer herramientas que apoyen a mejorar significativamente la calidad de vida, lo que permite un grado de autonomía y como consecuencia mejoran la autoestima. Siendo la segunda causa de discapacidad en México y el mundo, después de las dificultades para moverse, es de suma importancia considerar el uso de nuevas tecnologías para la inclusión en espacios académicos, sociales y laborales, por lo que las tecnologías de información y comunicación permiten el acceso a información relevante en distintos ámbitos de desarrollo personal de cada individuo. Otro factor importante es la aceptación de la tecnología por parte del usuario que, a pesar de presentar la necesidad de usar tecnología, podría tener cierto rechazo hacia ella por el miedo a verse diferente o sufrir discriminación. Debido a que los países subdesarrollados cuentan con poblaciones mayores de personas con capacidades múltiples, la tendencia se centra en los desarrollos de bajo costo, que hacen más fácil la adquisición de tecnología por parte de grupos de bajos recursos, y otorgan herramientas importantes para acceder a información, tanto del entorno, como contenido específico para el proceso de aprendizaje.

Palabras clave: acceso a información, desarrollo tecnológico, discapacidad visual, inclusión, tiftotecnología.

Copyright:





Abstract

The present work investigates the conditions of people with visual disability, according to the degree of visual acuity, ranging from moderate difficulty to see clearly to total blindness, and how the demographic location directly impacts access to resources that allow them to improve their condition. In addition, a brief account of some technological developments is presented in order to offer tools that support significantly improve the quality of life by providing a degree of autonomy and consequently improved self-esteem. As the second-largest cause of disability in Mexico and the world, following mobility impairment, it is extremely important to consider the use of new technologies for inclusion in academic, social and work spaces, so that information and communication technologies allow access to relevant information in different areas of each individual's personal development. Another important factor is the acceptance of technology by the user who, despite presenting the need to use technology, may reject it for fear of looking different or being discriminated against. Given that underdeveloped countries have larger populations of people with multiple abilities, the trend is towards low-cost developments that make it easier for low-income groups to acquire technology and provide important tools for accessing information about the environment and specific content for the learning process.

Keywords: access to information, technological development, visual disability, inclusion, tiftotechnology.

Resumo

No presente trabalho é feita uma abordagem às condições das pessoas com deficiência visual, principais características, categorias em que eles se encontram de acordo com o grau de acuidade visual, variando de dificuldade moderada para ver até a cegueira total, bem como a localização demográfica impacta diretamente no acesso a recursos que permitem melhorar a sua condição. Além disso, inclui-se ainda um breve relato sobre alguns desenvolvimentos tecnológicos que foram fabricados ao longo do tempo, a fim de fornecer ferramentas que melhoram significativamente a qualidade de vida, permitindo um grau de autonomia e, conseqüentemente, melhorar a autoestima. Sendo, a cegueira, a segunda causa de deficiência no México e no mundo, perdendo apenas para as dificuldades de mobilidade, é extremamente importante considerar o uso de novas tecnologias para a inclusão em espaços acadêmicos, sociais e de trabalho, de modo que as tecnologias de informação e comunicação permitam o acesso a informações relevantes em diferentes áreas de desenvolvimento pessoal de cada indivíduo. Outro fator importante é a aceitação da tecnologia pelo usuário que, apesar de apresentar a necessidade de usar a tecnologia, pode ter alguma rejeição por medo de parecer diferente ou sofrer discriminação. Como os países subdesenvolvidos têm populações maiores de pessoas com múltiplas habilidades, a tendência é baixo custo de desenvolvimento, o que torna mais fácil para os grupos de baixa renda adquirir tecnologia e obter ferramentas importantes para acessar informações sobre o ambiente e conteúdo específico para o processo de aprendizagem.

Palavras-chave: acesso à informação, desenvolvimento tecnológico, deficiência visual, inclusão, tiftotecnologia.

I. INTRODUCCIÓN

La discapacidad visual se define como una condición que afecta directamente al funcionamiento del ojo, que va desde la dificultad moderada en la percepción de señales luminosas hasta la nula capacidad de ver o ceguera total, como consecuencia, se ve limitado el alcance de la información que percibe una persona del entorno que lo rodea, esto compromete de manera significativa la integridad física de quien la padece.

A mayor grado de degeneración de este sentido, el individuo se vuelve más susceptible, por lo que es necesario explorar nuevas opciones que le permitan conocer mejor el medio en el que interactúa y por el cuál se mueve.

Cabe destacar que la seguridad durante el traslado de estas personas se ve comprometida, por lo que el desarrollo tecnológico ofrece nuevas posibilidades y alternativas que buscan garantizar la seguridad, brindan la posibilidad de desplazarse independientemente y mejoran la autoestima de los usuarios [6].

Además de ser una herramienta importante para obtener información del entorno, la tecnología le ha permitido a las personas de este grupo, acceder a la información, lo que la convierte en un instrumento importante para la inclusión dentro de espacios educativos, y permite mejorar el desempeño escolar al facilitar el acceso al contenido visual por otros medios [6].

Estudios recientes de los beneficios otorgados por la implementación tecnológica que se pueden mencionar son, por una parte, la recolección de información del perfil de distintos usuarios para mostrar las necesidades reales que presentan. Por otro lado, habilitar distintos canales para el acceso a la información en general [6] y [7].

Por lo general, al integrarse dentro de espacios educativos se perciben a sí mismos con menor competencia académica que aquellos con capacidades dentro de la media de la población general, por consecuencia, también se ve afectado el estado emocional, lo que repercute de forma negativa en la autoestima [16].

Es importante incentivar un acercamiento temprano a las tecnologías de información y la comunicación, con la finalidad de ofrecer alternativas para la inclusión de personas con deficiencias visuales en el área educativa [1], [9] y [18].

Siendo el desarrollo digital el principal movimiento tecnológico de los últimos tiempos, se encuentran nuevas

posibilidades que permiten incrementar la capacidad sensorial y habilidades de los usuarios de dichas tecnologías [11] y [13].

Conocer acerca de la tecnología aplicada en apoyo a personas con discapacidad visual destinada al acceso a la información escrita, en formato digital y manuscrito, genera oportunidades de desarrollo y aplicación, dando origen a una rama de progreso tecnológico, que hoy en día se le conoce como tiflotecnología y es considerada como una de las principales herramientas para una mejor formación social, escolar y profesional [17].

Un punto importante para considerar es la capacitación adquirida por los usuarios de tecnologías, a fin de mejorar la autonomía y calidad de vida [8].

El presente trabajo presenta un acercamiento teórico a la condición antes mencionada, teniendo como objetivo dar a conocer la sintomatología que caracteriza al padecimiento, el grado de degeneración de la vista que es considerado como discapacidad y finalmente, algunas de las alternativas tecnológicas desarrolladas para el apoyo de este grupo de capacidades múltiples.

II. DISCAPACIDAD VISUAL

Un informe de inclusión educativa en México, por parte de la Consejo Nacional de Fomento Educativo (Conafe), menciona que esta condición afecta parcial o totalmente la percepción de las imágenes [3]. Por su parte el Instituto Nacional de Estadística y geografía (Inegi) señala que cualquier déficit en la percepción de señales luminosas, la distancia a la que se encuentra un objeto y sus características particulares, es considerado discapacidad visual [12]. Desde un punto de vista técnico, se refiere al concepto como una alteración en el funcionamiento del órgano ocular, ocasionado por un problema de refracción de luz a través del ojo. En un artículo de 2011, se hace referencia a la baja visión como aquella que presenta una agudeza visual entre 20/60, este parámetro permite realizar la comparativa entre una persona con visión normal y baja, dicho de otra manera, mientras una persona promedio es capaz de ver una cartilla de agudeza visual a 60 pies de distancia, alguien con baja visión se vería en la necesidad de acercarse hasta los 20 pies para leer el mismo documento, a su vez expone que el valor anterior es equivalente a tener de 6 a 8 metros de distancia visual, en contraste con una persona promedio, quien tendría aproximadamente 19 metros, visto desde otra perspectiva, poseer un campo visual de 20° o menor desde un punto de fijación, es considerado como discapacidad visual, debido a la incapacidad de realizar tareas por cuenta propia [10], [14] y [20].

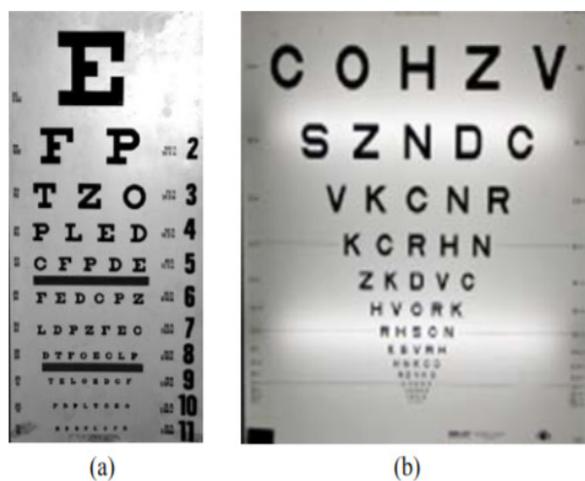
Para facilitar la comprensión de las capacidades visuales, existen herramientas como la cartilla de agudeza visual la cual permite la interpretación de valores y como convertirlos a diferentes sistemas (Figura 1), para tener una mejor perspectiva del alcance que presentan los miembros de este grupo [10].

Tabla 1. Conversión de valores de agudeza visual

Decimal	Fracción	Snellen (6M)	Snellen (20 Pies)	Logmar
0.10	1/10	6/60	20/200	1.0
0.12	1/8	6/48	20/160	0.9
0.16	4/25	6/37.5	20/125	0.8
0.20	1/5	6/30	20/100	0.7
0.25	¼	6/24	20/80	0.6
0.32	1/3	6/19	20/63	0.5
0.40	2/5	6/15	20/50	0.4
0.50	½	6/12	20/40	0.3
0.63	2/3.2	6/9.5	20/32	0.2
0.80	4/5	6/7.5	20/25	0.1
1	1/1	6/6	20/20	0
1.25	5/4	6/4.8	20/16	-0.1

Fuente: [10].

Figura 1. Cartilla de Agudeza Visual de Snellen



Fuente: [14].

En la actualidad, aproximadamente 285 millones de personas alrededor del mundo padecen algún tipo de afección relacionada con la vista, cerca de 39 millones de ellos cuentan con la condición de visión nula, concentrándose el 90% bajo un esquema demográfico subdesarrollado [22]. En México, según información recabada por INEGI, en el año 2010 se registró que la población con algún padecimiento relacionado con la vista ascendía a 1.6

millones de personas, esto significa que cerca del 30% del país presentaba dificultades para ver, aun con el uso de lentes [12].

Este padecimiento puede ser categorizado en 5 grupos principales que, de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), inicia desde la no discapacidad o discapacidad moderada, hasta grave y ceguera total. En la siguiente tabla se aprecian las características principales que permiten diferenciar cada grupo (Figura 3) [20].

Tabla 2. Categorías de agudeza visual según la OMS

Categoría	Agudeza Visual (AV) lejana	
	AV menos a:	AV igual o mayor a:
0: Discapacidad visual leve o sin discapacidad	No aplica	6/18 (metros) 3/10 (0.3) 20/60 (pies)
	6/18 (metros) 3/10 (0.3) 20/60 (pies)	6/60 (metros) 1/10 (0.1) 20/200 (pies)
	6/60 (metros) 1/10 (0.1) 20/200 (pies)	3/60 (metros) 1/20 (0.05) 20/400 (pies)
1: Discapacidad visual moderada	3/60 (metros) 1/20 (0.05) 20/400 (pies)	1/60 (cuenta dedos a un metro) 1/50 (0.02) 5/300 (20/1200)
	1/60 (cuenta dedos a un metro) 1/50 (0.02) 5/300 (20/1200)	Percepción de luz
	5: Ceguera	No percepción de luz
9	Indeterminado o no especificado	

Fuente: [20].

A pesar de que las causantes pueden ser de origen accidental, enfermedad, o simple deterioro biológico (Figura 4), también puede intervenir el factor socio cultural, siendo más propensos a padecer aquellos con bajos recursos económicos, el esquema demográfico en el que se encuentra el individuo como zonas rurales en contraste con las zonas urbanizadas, además de la edad y sexo, donde según el Inegi, es fácil apreciar la tendencia de hombres con mayor afectación con respecto a las mujeres, en individuos menores a 40 años; sin embargo, después de los 45, la presencia de mujeres afectadas es mayor, en comparación con los hombres (Figura 5) [12].

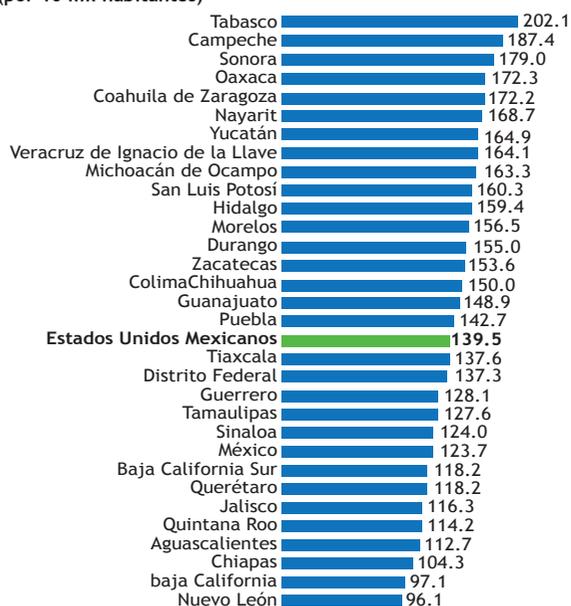
Tabla 3. Análisis porcentual de causantes

Causa de discapacidad	Total	Sexo	
		Hombres	Mujeres
Total	100	100	100
Nacimiento	10.9	11.4	10.5
Enfermedad	42.1	40.3	43.7
Accidente	7.1	11.1	3.5
Edad avanzada	25.9	23.7	28.0
Otra causa	12.2	11.7	12.7

Fuente: [12].

Figura 2. Tasa poblacional y distribución en México

Tasa de población por entidad federativa, 2010
(por 10 mil habitantes)



Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Base de datos de la muestra.

Fuente: [12].

III. TECNOLOGÍAS EN APOYO A PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL

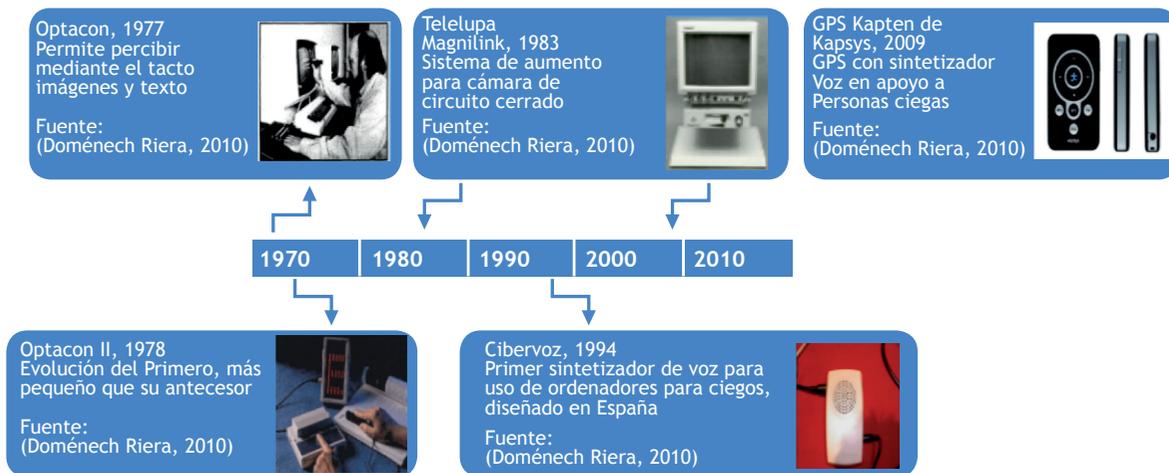
Las personas con discapacidad visual presentan ciertos inconvenientes para acceder a la información escrita, debido a las necesidades especiales, la sensibilidad de la condición presenta un desafío significativo en el proceso de alfabetización y aprendizaje en general, que se supera gracias al apoyo que brindan las tecnologías de la información y la comunicación [15].

Las tecnologías emergentes están cada vez más presentes en temas de apoyo de inclusión hacia personas con capacidades múltiples, lo que facilita el desarrollo integral, académico, laboral, etc. Facilita el acceso a la información y permite el uso de técnicas en apoyo a personas con algún grado de discapacidad. Dichas técnicas y tecnologías reciben el nombre de tiftotecnología [3] y [15].

Existen diversos factores que propician la degeneración de la vista, un ejemplo común es la afección de alguna enfermedad como la diabetes, por lo que se puede considerar las tecnologías para la prevención y tratamiento de estos padecimientos como una alternativa para prevenir la degradación de este sentido [2] y [12].

Históricamente se observan algunos ejemplos de cómo la tecnología incursiona en el área de apoyo a personas con discapacidad visual, desde sistemas que permiten mostrar texto e imágenes mediante el uso del sentido del tacto, métodos aumentativos destinados a debilidades visuales, hasta el uso de sintetizadores de voz para el uso de ordenadores o como complemento a los sistemas de geolocalización; dicha evolución tecnológica es apreciada en la figura 3, donde se evidencia el gran crecimiento tecnológico en un tiempo relativamente corto [6].

Figura 3. Línea de tiempo Sobre tiftotecnología



Fuente: elaboración propia.

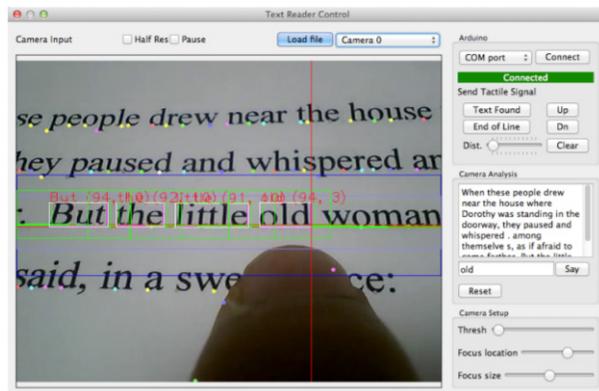
Recientemente han aparecido sistemas de visión artificial con capacidad de reconocimiento de caracteres, que permiten el acceso a la información a personas con discapacidad visual. Un ejemplo de lo anterior es un desarrollo por parte del Media Laboratory (MIT), que consta de un anillo equipado con un sistema de visión artificial para el reconocimiento de caracteres y técnicas de inteligencia artificial, que permite, no solo reconocer el texto presente en cualquier documento y leerlo en voz alta, sino también informar mediante señales vibratorias el fin, el salto y la discontinuidad de línea. La figura 4 refleja tanto el primer prototipo del dispositivo, como el diseño final del desarrollo, así como su uso. Se puede observar el uso de visión artificial para el reconocimiento de caracteres y sintetizador de voz (Fig. 5) [19].

Figura 4. Prototipos de anillos



Fuente: [19].

Figura 5. Reconocimiento de caracteres por parte del anillo

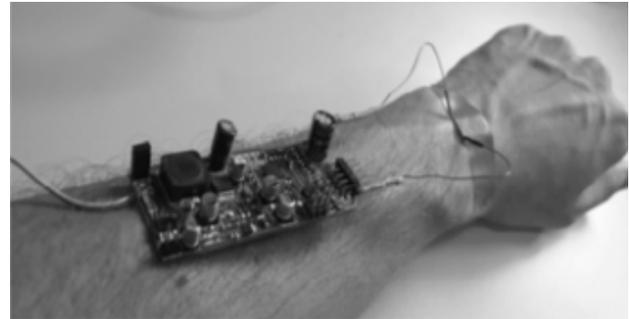


Fuente: [19].

Aun cuando el acceso a la información es un tema de relevancia, no se puede dejar de lado el tema de seguridad durante el traslado, debido a que las personas con discapacidad visual corren un riesgo significativamente mayor que las personas con capacidades promedio. Es por ello que existen soluciones que permiten al usuario conocer mejor el entorno y, por ende, ser consciente de los obstáculos que se presentan en el camino, estas pueden comunicar al usuario la existencia de peligros potenciales mediante señales vocales, vibratorias o sonoras en general [21].

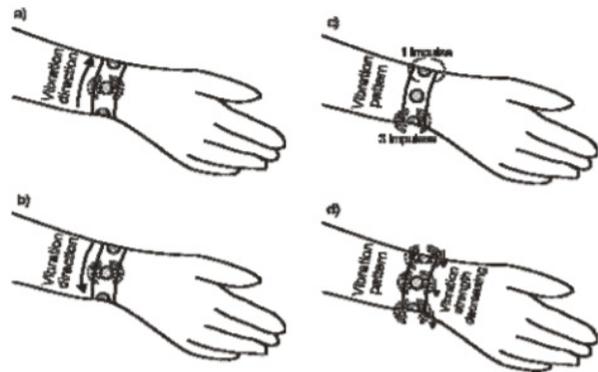
Claro ejemplo de lo anterior es el desarrollo que aparece en la figura 6 donde se muestra el posicionamiento en el brazo del dispositivo, el cual consta de un brazalete que cuenta con actuadores vibratorios ubicados en distintas partes, que se evidencia en la figura 7 como un diagrama esquemático de su posición aproximada el desarrollo proporciona información al usuario mediante distintas combinaciones vibratorias para advertir obstáculos cercanos a él [21].

Figura 6. Prototipo del brazalete vibratorio



Fuente: [21].

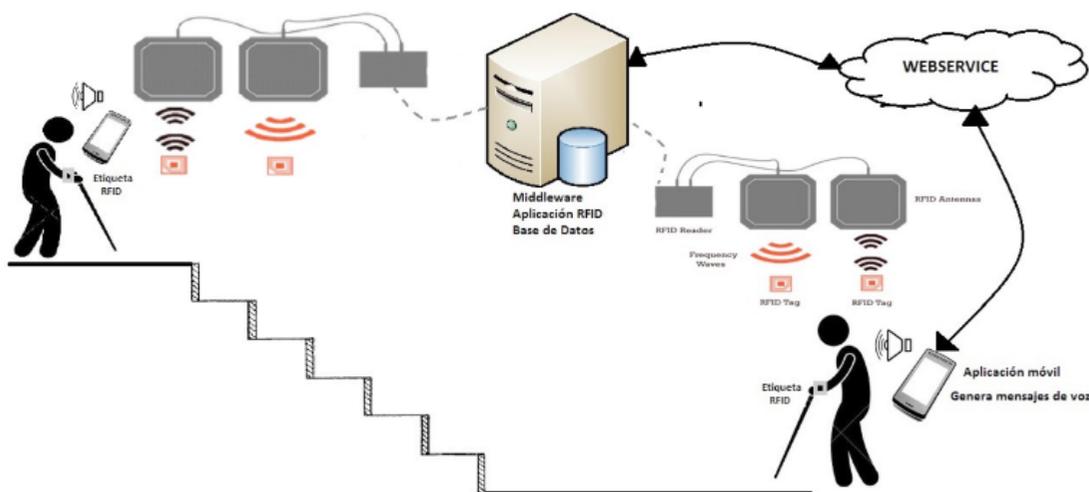
Figura 7. Modo de operación



Fuente: [21].

En la Universidad Técnica de Manabí (UTM) se desarrolló un sistema para alertar a estudiantes con discapacidad visual sobre los peligros potenciales en el trayecto cotidiano dentro de las instalaciones de la institución, el cual consta de un sistema basado en identificación por radio frecuencia (RFID) con sensores instalados en puntos estratégicos del centro académico, en conjunto con la implementación de una aplicación móvil, la cual permite comunicar al usuario mediante un sintetizador de voz en el dispositivo acerca de las variantes que se presentan en la infraestructura del entorno en el que se desplaza, lo que hace posible anticipar y evitar situaciones de riesgo. En la siguiente figura se puede observar un diagrama esquemático del funcionamiento del sistema, en el cual se aprecia la comunicación entre los sensores y el dispositivo móvil que porta el usuario [4].

Figura 8. Diagrama de funcionamiento de la aplicación



Fuente: [4].

Otro ejemplo de una aplicación móvil desarrollada en apoyo a movilidad y monitoreo para personas invidentes es *Teubica*, que funciona mediante geolocalización, la aplicación indica la ubicación en tiempo real al usuario con discapacidad y a un monitor o tutor encargado del su cuidado. Dicho sistema informa la posición exacta en tiempo real, previniendo que se presente el caso de

extravío debido a la desorientación de la persona con discapacidad. En la siguiente figura se aprecia el uso de la aplicación para monitoreo en tiempo real, muestra el seguimiento del recorrido realizado y la ubicación en la que se encuentra, esto ofrece mayor control sobre las trayectorias y recorridos que realiza diariamente [5].

Figura 9. Aplicación en modo tutor para localización de personas con discapacidad visual



Fuente: [5].

IV. CONCLUSIONES

Si bien, las tecnologías aplicadas al apoyo de personas con algún grado de discapacidad visual no es un tema reciente, últimamente ha tomado una significativa importancia, que la convierte en un área de oportunidad de desarrollos y soluciones tecnológicas viables para facilitar las tareas cotidianas, que representan un desafío considerable en el área.

Al implementar soluciones tecnológicas en apoyo a capacidades múltiples, no solo se ofrece una herramienta

para el acceso la información, para apoyo a la educación académica y ámbito laboral, también permite mejorar la seguridad e integridad del usuario durante traslados al percibir de manera más clara el entorno, es decir al ofrecer una mejor perspectiva del entorno que interactúa habitualmente, se evita así la interacción con posibles amenazas que comprometerían considerablemente la integridad física de las personas con discapacidad visual.

Aunque la implementación de herramientas de prevención y tratamiento, en apoyo a enfermedades degenerativas no impacta directamente, permite un acercamiento a

problemáticas relacionadas con el deterioro visual, siendo un apoyo de importancia significativa para la prevención de afecciones relacionadas con el mal funcionamiento del ojo.

A medida que se presentan avances tecnológicos e inclusión de personas con capacidades múltiples, el campo de desarrollo multidisciplinario se hace presente con mayor fuerza, además de verse impactada directamente la aceptación de tecnologías emergentes, la normalización de sistemas de apoyo y sistemas aumentativos de los sentidos, dirigido a un grupo de personas con mayor interés de utilizarlos.

Con una mayor aceptación, la tecnología facilita la vida de los usuarios en tareas que podrían presentar un reto considerable, al verse mermando algún sentido; sin embargo, el rechazo a las nuevas tecnologías es un obstáculo para la implementación, por lo que se considera que es importante encontrar estrategias viables para lograr la aceptación de los desarrollos tecnológicos por parte del usuario, mediante diseños discretos que eviten discriminación y permitan una fácil operatividad de los mismos.

Se encuentra constantemente, la incursión en el desarrollo de soluciones de bajo costo, cada vez más investigadores apuestan por esta corriente de desarrollo tecnológico, lo que evidencia que se puede poner al alcance de personas con escasos recursos o pertenecientes a países subdesarrollados, tecnologías que les permitirán llevar un desarrollo integral en diferentes ámbitos, a lo largo de su vida.

V. REFERENCIAS

- [1] C. Aguilera Bengoechea, "Los alumnos con discapacidad visual en las etapas de ESO, Bachillerato y FP: evolución, intervención y acceso al conocimiento" Repositorio Abierto de la Universidad de Cantabria, 2016 [En línea]. Disponible en <https://repositorio.unican.es/xmlui/handle/10902/8953>
- [2] J. R. Beltrán Ramírez, J. Espinoza Jr, M. d. Maciel Arellano, V. M. Larios Rosillo, J. d. Martínez Mendoza y J. R. Zepeda Gómez, "Tecnología para la prevención y cuidado de personas con diabetes". *AVANCES: Investigación en Ingeniería*, Vol. 15, No. 1, pp. 194-203, 2018. Doi: <https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.1.4736>
- [3] Consejo Nacional de Fomento Educativo (Conafe), *Discapacidad visual, Guía didáctica para la inclusión en educación inicial y básica*. México: Consejo Nacional de Fomento Educativo, 2010 [En línea]. Disponible en http://www.educacionespecial.sep.gob.mx/2016/pdf/discapacidad/Documentos/Atencion_educativa/Visual/1discapacidad_visual.pdf
- [4] M. d. Cruz Felipe, J. M., Pinargote Ortega, G. P., Demera Ureta, E. M., Vera Zambrano y R. A. Mosquera Alcívar. "Sistema de alerta para estudiantes con discapacidad visual en la UTM". *Revista Científica*, Vol. 1, No. 31 pp. 85-95, 2018. Doi: <https://doi.org/10.14483/23448350.12464>
- [5] G. de Tristán, A. Arcia, R. Pérez y H. Montes. (2016). "Aplicación móvil para el monitoreo de personas con discapacidad visual". *Tecnología y accesibilidad*, 1, 93-100 [En línea]. Disponible en: <http://ridda2.utp.ac.pa/handle/123456789/4739>
- [6] X. Doménech Riera *Historia de la Tiflotecnología en España. No solo usabilidad No. 9*, 2010 [En línea]. Disponible en <http://www.nosolousabilidad.com/articulos/tiflotecnologia.htm>
- [7] M. I. Doval Ruiz. (2011). "Tecnologías de apoyo a la diversidad en la escuela inclusiva". *Dialnet*, pp. 45-58 [En línea]. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3621840>
- [8] S. Fernández Riquelme, "La teoría en la Intervención social. Modelos y enfoques para el Trabajo social del siglo XXI". *Acción Social*, pp. 9-43, 2017.
- [9] J. A. Ferreyra, A. Méndez y M. A. Rodrigo. (2009). "El uso de las TIC en la Educación Especial: Descripción de un Sistema Informático para Niños Discapacitados Visuales en Etapa Preescolar". *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, (3) [En línea]. Disponible en http://repositoriocdpd.net:8080/bitstream/handle/123456789/351/Art_FerreyraJA_UsoTicEducacion_2009.pdf?sequence=1
- [10] J. García Aguado, F. J. Sánchez Ruiz-Cabello, J. Colomer Revuelta, O. Cortés Rico, M. J. Esparza Olcina, J. Galbe Sánchez-Ventura, A. Martínez Rubio. (2016). "Valoración de la agudeza visual". *Pediatría Atención Primaria*, Vol. 18, No. 71, pp. 267-274 [En línea]. Disponible en <http://scielo.isciii.es/pdf/pap/v18n71/1139-7632-pap-18-71-00267.pdf>
- [11] Y. Gómez, M., Martín Llaguno y F. Flórez Revuelta. (2011). Medios de comunicación, discapacidad visual y nuevas tecnologías. Estudio empírico de la producción científica. *Revista de comunicación y nuevas tecnologías*, Vol. 15, No. 5, pp. 408-422 [En línea]. Disponible en <https://www.dtic.ua.es/~florez/documents/Yordhana2011.pdf>
- [12] Instituto Nacional de Estadística y geografía (Inegi). *Las personas con discapacidad en México, una visión al 2010*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2013 [En línea]. Disponible en <http://>



- internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/2010/discapacidad/702825051785.pdf
- [13] E. Labrada Martínez. (2011). “Apropiación tecnológica en personas con discapacidad visual”. *Reencuentro*, (62), pp. 55-65, 2011 [En línea]. Disponible en http://riberdis.cedd.net/bitstream/handle/11181/3500/Apropiacion_tecnologica_personas_discapacidad_visual.pdf?sequence=1&rd=0031223756262159
- [14] A. León Álvarez y J. M. Estrada Álvarez. (2011). “Reproducibilidad y concordancia para la Carta Snellen y LEA en la valoración de la agudeza visual en infantes de prima”. *Investigaciones Andina*, Vol. 13, No. 22, pp. 122-135, 2011 [En línea]. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/inan/v13n22/v13n22a03.pdf>
- [15] M. d. Pegalajar Palomino. (2013). “Tiflotecnología e inclusión educativa: evaluación de sus posibilidades didácticas para el alumnado con discapacidad visual”. *Revista Electrónica de Investigación y Docencia (REID)* No. 9, 8-22 [En línea]. Disponible en <http://www.ujaen.es/revista/reid/revista/n9/REID9art1.pdf>
- [16] M. T., Polo Sánchez y M. D. López-Justicia. (2012). “Autoconcepto de estudiantes universitarios con discapacidad visual, auditiva y motora”. *Revista latinoamericana de Psicología*, Vol. 44 No. 2, pp. 87-98 [En línea]. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/rlps/v44n2/v44n2a01.pdf#page=87>
- [17] J. Sánchez García, “Tiflotecnología”. (2017). *Acción Social*, 1(5), pp. 97-107 [En línea]. Disponible en <https://digitum.um.es/xmlui/bitstream/10201/52562/1/accci%C3%B3n%20social%201-5.pdf>
- [18] I., Serrano, A., Palomares y C. Kostich, “Metodologías que garantizan la inclusión educativa de estudiantes con discapacidad visual grave o ciega”. *Cultura y educación*, pp. 359-377, 2016. Doi: 10.1080/11356405.2016.1170336
- [19] R., Shilkrot, J., Huber, C., Liu, P., Maes y S. C. Nanayakkara, “FingerReader: a wearable device to support text reading on the go”. *CHI 2014 One of a CHIInd*, 2359-2364, 2014. Doi: 10.1145/2559206.2581220
- [20] J. C. Suárez Escudero, “Discapacidad visual y ceguera en el adulto: revisión de tema”. *Medicina UPB*, Vol. 30, No. 2, pp. 170-180 [En línea]. Disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/1590/159022496008.pdf>
- [21] G., Wojciech y K. Andrzej, *Vibrating bracelet interface for blind people*. (A. U. Technology, Ed.) Proceedings of Electrotechnical Institute, 2012 [En línea]. Disponible en <http://195.187.94.6/pliki/ogolne/prace%20IEL/260/15.pdf>
- [22] Organización Mundial de la Salud (OMS), *Salud Ocular Universal: Un plan de acción mundial para 2014-2019*. Organización Mundial de la Salud, 2013 [En línea]. Disponible en http://www.who.int/blindness/AP2014_19_Spanish.pdf?ua=1