

EVALUACIÓN DE LA USABILIDAD Y ACCESIBILIDAD DE LAS APLICACIONES LOOKOUT Y SEEING AI PARA DISPOSITIVOS MÓVILES EN PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL: UN ESTUDIO DESCRIPTIVO

USABILITY AND ACCESSIBILITY EVALUATION OF LOOKOUT AND SEEING AI APPLICATIONS FOR MOBILE DEVICES IN PEOPLE WITH VISUAL IMPAIRMENT: A DESCRIPTIVE STUDY

Liliana Elena Olguín Gil

Tecnológico Nacional de México / IT de Tehuacán, México
lilianaelena.og@tehuacan.tecnm.mx

Francisco Vázquez Guzmán

Tecnológico Nacional de México / IT de Tehuacán, México
francisco.vg@tehuacan.tecnm.mx

Eduardo Vázquez Zayas

Tecnológico Nacional de México / IT de Tehuacán, México
eduardo.vz@tehuacan.tecnm.mx

Irene García Ortega

Tecnológico Nacional de México / IT de Tehuacán, México
irene.go@tehuacan.tecnm.mx

José Francisco Amado Guzmán

Tecnológico Nacional de México / IT de Tehuacán, México
117361091@tehuacan.tecnm.mx

Recepción: 9/noviembre/2022

Aceptación: 6/diciembre/2022

Resumen

En este artículo se presenta el resultado de un estudio para evaluar la usabilidad y accesibilidad de las aplicaciones para dispositivos móviles LookOut (Android) y Seeing AI (IOS), las cuales representan aplicaciones móviles enfocadas a las personas con discapacidad visual como una herramienta de apoyo para lectura de documentos de texto, reconocimiento de colores, reconocimiento de personas y papel moneda, entre otras funcionalidades. Uno de los principales resultados que nos muestra el estudio es que la interfaz de dichas aplicaciones presenta características que deben ser adaptadas para mejorar la experiencia y la aceptación

de las personas con discapacidad visual. Los resultados aquí presentados pueden ser utilizados como un referente para el desarrollo de futuras aplicaciones tomando en cuenta aspectos de usabilidad y accesibilidad enfocados a las personas con discapacidad visual, para que, al incorporar estas aplicaciones a sus vidas, realmente representen una herramienta que los ayude a facilitar tareas cotidianas.

Palabras Clave: Accesibilidad, aplicaciones móviles, discapacidad visual, usabilidad.

Abstract

This article shares the results of a study to evaluate the usability and accessibility of mobile applications for mobile devices LookOut (Android) and Seeing AI (IOS), which represent mobile applications focused on visually impaired people as a support tool for reading text documents, color recognition, recognition of people and paper money, among other features. As one of the main results that the study shows us is that the interface of such applications lacks elements that are important to improve the experience and acceptance of visually impaired people. The results presented here can be used as a reference for the development of future applications taking into account aspects of usability and accessibility focused on this particular group of people (visually impaired), so that, when incorporating these applications into their lives, they really represent a tool that helps them to facilitate daily tasks.

Keywords: Accessibility, mobile applications, visually impaired, usability.

1. Introducción

El desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles enfocadas al uso de las personas con discapacidad visual se ha incrementado en los últimos años, buscando colocarse como un elemento que mitigue las limitaciones causadas por su discapacidad.

Centrándonos en el análisis de las necesidades de desarrollo de los profesionales en materia de innovación tecnológica, existe una carencia en cuanto al conocimiento del campo de aplicación en favor de personas discapacitadas. [Muñoz Sevilla, 2012] considera imprescindibles todas las herramientas benéficas para la inclusión de

personas con discapacidad visual debido a que esto permitiría su acercamiento e inclusión a Internet, mencionando situaciones que pueden definir los campos de aplicación, siendo “todos aquellos que en los que estas personas puedan desarrollar su ocio, trabajo o estudio...”. Cuestiones que en años recientes han sido abordadas por múltiples frentes, uno de ellos las aplicaciones para dispositivos móviles.

Desde la perspectiva de desarrollo de software no suelen aplicarse criterios donde exista realmente una visión más realista y acertada acerca de las necesidades de los implicados, en este caso personas con alguna discapacidad visual. Concretamente para este análisis, es fundamental el uso de ciertas herramientas, conceptos o parámetros que sirvan como guía o referencia que de igual manera servirán como métricas, ejemplo de ello, son los conceptos, denotados en diferentes documentos normativos como la norma ISO 9241-11, “en la cual usabilidad se describe como el grado con el que un producto puede ser usado por usuarios específicos para alcanzar objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso específico” [Enriquez, 2013].

En este contexto se encuentran otras pautas citadas para cumplir algunos requerimientos de accesibilidad, que se recogen de la última actualización del estándar europeo EN 301 549 V3.2.1 en su cláusula 4, se mencionan las declaraciones de desempeño funcional mencionando modos de operación sin visión o con una visión limitada, también en la cláusula 5 se enfoca en requerimientos genéricos haciendo hincapié en la cláusula 4, recalcando la correlación e importancia de la inclusión de personas con alguna discapacidad [ETSI CEN CENELEC, 2021].

Desde una perspectiva basado en el desarrollo de software estos conceptos o métricas parecen ser bastante adecuados y de gran importancia, pero fuera de esta perspectiva surgen consideraciones no contempladas siendo que, los conceptos se quedan limitados en un sentido normativo y no tan apegado a un entorno real, donde pueden presentarse requerimientos diferentes para las personas con discapacidad visual y en ocasiones los requerimientos o análisis realizados para el desarrollo de estas herramientas suelen caer en un sesgo de confirmación, omitiendo la perspectiva del usuario con discapacidad visual que no encaja completamente con

los conceptos de usabilidad y accesibilidad. Puesto que la forma de interactuar con un smartphone de una persona con discapacidad visual es distinta, hay que considerar que la forma en que los discapacitados perciben el mundo es distinta a la de todos los demás.

Para ello, el acceso y la aceptación de la tecnología es algo que debe tomar relevancia, [Pape, Kim y Weiner, 2002] mencionan que es probable que exista un rechazo o abandono a dispositivos de asistencia por parte de personas que no han aceptado totalmente su discapacidad o si el dispositivo los hace sentirse excluidos o diferentes a los demás. En este aspecto, el uso de un teléfono inteligente por ser un dispositivo más comúnmente utilizado y relativamente accesible puede generar una mayor probabilidad de aceptación como dispositivo de asistencia.

Actualmente existen múltiples alternativas implementadas para teléfonos inteligentes, en primer lugar, están las aplicaciones que al estar incorporadas en el sistema operativo de los teléfonos inteligentes solo se configura para habilitar su uso, sin la necesidad de tener que instalar software adicional para empezar a usar el teléfono inteligente, las principales y más populares son:

- TalkBack, este software consiste en un lector de pantalla integrado dentro del sistema operativo Android que mejora la accesibilidad y apunta a mejorar la utilización del teléfono inteligente.
- Voiceover se trata de la alternativa por parte de Apple, instalada en los iPhone's y iPad's, que ofrece características similares a TalkBack fungiendo de igual manera como un lector de pantalla, pero acompañado de gestos.

Ambas herramientas están orientadas al mejoramiento de la usabilidad para los usuarios con discapacidad visual.

En segundo lugar, están las aplicaciones que no están incorporadas dentro del sistema operativo y que añaden más funcionalidades, que no pretenden reemplazar a las listadas anteriormente, sino funcionar en conjunto, generando una experiencia más agradable para los discapacitados visuales.

Haciendo una búsqueda de las diferentes aplicaciones para dispositivos móviles enfocadas a ser usadas por personas con discapacidad visual que se encuentran

en las tiendas virtuales más conocidas (AppStore y PlayStore), evaluando su funcionalidad se seleccionó Seeing AI. Esta aplicación solo cuenta con una versión para dispositivos IOS, por lo tanto, se buscó una aplicación similar en su funcionamiento para dispositivos Android, encontrando la aplicación LookOut. Seeing AI fue desarrollada por Microsoft con el propósito de ser “Una aplicación gratuita que narra el mundo que te rodea, disponible en italiano, turco, holandés, alemán, francés, japonés y español” [Microsoft, 2022]. Esta aplicación cuenta con múltiples características que se muestran en la figura 1.



Fuente Microsoft, 2022.

Figura 1 Funcionalidades de SeeingAI.

LookOut, es la alternativa creada por Google para hacerle frente a Seeing AI, donde es importante recalcar que esta alternativa de Microsoft es exclusiva para usuarios de iPhone, por lo que para LookOut existe un amplio horizonte de oportunidades para usuarios con sistema operativo Android (Versión de Android necesaria: 6.0 o una posterior) [Google, 2022]. A través de LookOut, por medio de la cámara y los sensores del dispositivo se obtiene información sobre objetos y texto del entorno para indicarle al usuario lo que se percibe. Funcionando en sinergia con TalkBack se accede a los distintos modos disponibles dentro de la aplicación, resumidos en la figura 2.

Está claro que el interés por las aplicaciones móviles para personas con discapacidad visual es genuino, muestra de ello, son estas dos aplicaciones. Podemos expresar que el camino hacia una inclusión en las TIC's está iniciando y como en todo gran avance también comienzan a surgir mayores oportunidades y distintos conflictos no abordados o contemplados, como plantea [Alencastro, Ponce

y Cobeña, 2021] con respecto a la tiflotecnología, “no toda la tecnología está diseñada teniendo en cuenta las necesidades de todas las personas, se necesitan aún tecnologías específicas o adaptaciones para acceder a sus beneficios”, sin embargo, bajo esa misma dirección podemos cuestionar el tiflosoftware existente, dentro de los conflictos no contemplados en estos avances podemos mencionar la diversidad de usuarios a los que se dirigen estas aplicaciones.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2 Funcionalidades de LookOut.

Si bien, toda la humanidad es diversa, existen personas que pueden ser encasilladas dentro de un grupo objetivo para el desarrollo de las diferentes aplicaciones, esto debido a que se suelen obviar las capacidades de los usuarios en general, entendiendo que son capaces de interactuar con la tecnología que existe. En relación con el campo de las discapacidades, existen diferentes diagnósticos que pueden englobarse bajo una misma afección médica, tal es el caso de la discapacidad visual, que dentro del inconsciente colectivo suele catalogarse como ciego a cualquier individuo con un diagnóstico desfavorable enfocado a la falta de visión. Las condiciones que existen en diferentes culturas y países para el apoyo a las personas con discapacidad no son las mismas que se encuentran en México

y sobre todo en la provincia, así como los estándares para evaluar la accesibilidad de las aplicaciones, tal como la norma EN 301 549 de la unión europea.

Para este estudio la población que se ha seleccionado está conformada por un grupo de 20 personas de diferentes edades, condiciones sociales y académicas que radican en la ciudad de Tehuacán, Puebla.

La justificación práctica de este estudio se enfoca a recopilar información de la experiencia del usuario final con respecto a la usabilidad y accesibilidad de la aplicación, evaluando mediante un cuestionario semiestructurado y la observación directa la interacción del usuario con la aplicación para definir elementos tales como facilidad de acceso a los botones, funcionalidad en cualquier ambiente, entendiendo que puede variar de acuerdo al enfoque de las imágenes, iluminación, etc., elementos técnicos tales como capacidad del teléfono, sistema operativo y finalmente acceso a datos móviles. Toda la información recabada será utilizada para el desarrollo de una aplicación mejorada que represente una mejor usabilidad y accesibilidad para las personas con discapacidad visual, así como la utilización de los resultados de este estudio para proporcionar un contexto a las personas que se dedican a la rehabilitación de este grupo de personas capacitándolos en el uso de aplicaciones para dispositivos móviles satisfaciendo necesidades en estos grupos tan heterogéneos.

La justificación social de este proyecto radica en la determinación de las diferentes circunstancias que pueden afectar la aceptación del uso de un dispositivo móvil, tales como factores económicos que impiden adquirir un teléfono celular o tableta, el rechazo al uso de un dispositivo móvil, la dificultad que pueda representar el uso del dispositivo móvil e incluso que el diseño de la aplicación móvil no sea el apropiado para el usuario final para el cual fue creado, en este caso las personas con discapacidad visual. Una problemática por abordar en esta investigación es vencer las barreras que impiden el acercamiento de las personas con discapacidad a este tipo de tecnologías. Las implicaciones prácticas de este proyecto es lograr que un mayor número de personas con discapacidad visual utilicen estas aplicaciones móviles, para contribuir a una mejor calidad de vida, logrando un nivel de inclusión en diferentes escenarios de la vida diaria.

2. Métodos

En base a la literatura, se establece que la usabilidad es un proceso de interacción entre el sujeto y el objeto para cumplir tareas y actividades específicas de manera eficiente y eficaz. Además, la usabilidad tiene dos dimensiones: usabilidad objetiva o inherente, que puede ser medida o evaluada por observación del usuario mientras realiza tareas de interacción (eficacia y eficiencia), y usabilidad subjetiva o aparente, relacionada con preguntas para el usuario luego de finalizar sus tareas para determinar su satisfacción de uso, facilidad de empleo y conocimiento adquirido [Benítez, 2021].

Para la evaluación de la usabilidad de las aplicaciones móviles se aplicó lo dispuesto en la norma ISO 9124, la cual establece las variables independientes para medir la usabilidad de una aplicación móvil y muestra los constructos que se deben considerar en el desarrollo de la evaluación. Asimismo, se identificaron los objetivos y se puntualizaron los resultados (eficacia), los recursos empleados (eficiencia) y los resultados obtenidos (satisfacción y contextualización de uso); por lo anterior, fue indispensable considerar sus componentes y las relaciones establecidas entre ellos.

Para cumplir con el objetivo y comprobar el nivel de calidad en la usabilidad se realizó un estudio de corte cualitativo durante los meses de enero a marzo de 2022, aplicando dos cuestionarios semiestructurados con base en la norma de calidad ISO 9124 (eficacia, eficiencia satisfacción). Como en el enfoque cualitativo las muestras responden más a la idea de muestra no probabilística, es decir, que los procedimientos de selección responden más a el juicio del investigador y la conveniencia, entre otros se definió una muestra de casos tipo formada por un grupo de 15 personas con discapacidad visual que asisten a la asociación “Sentir con los Ojos del Corazón” en la ciudad de Tehuacán, estado de Puebla en México.

Aun cuando se trata de una investigación de corte cualitativa, se buscó integrar análisis cuantitativo de los datos obtenidos a partir de los cuestionarios aplicados.

El primer cuestionario contiene 31 preguntas, de las cuales las primeras 20 determinan algunas características importantes de la muestra, que se describen en la tabla 1.

Tabla 1 Resultados del cuestionario 1.

Sexo	38.5% Mujeres 61.5% Hombres
Edad	0% Menos de 15 años 38.5% 15-30 años 15.4% 31-50 años 30.8% 51-60 años 15.3% Mas de 61 años
Grado máximo de estudios	0% Ninguno 23.1% Primaria 53.8% Secundaria 7.7% Bachillerato 15.4% Licenciatura 0% Posgrado
Trabaja	84.6% No trabaja 15.4% Si trabaja
Tipo de Ceguera	61.5% De nacimiento 38.5% Por enfermedad 0% Por accidente
Conoce el lenguaje Braille	61.5% Si 38.5% No
Conoce los Dispositivos móviles	69.2% Si 30.8% No
Cuenta con un dispositivo móvil	92.3% Si 7.7.% No
Utilizaría un dispositivo móvil (del 7.7% que contestaron que No en la pregunta anterior)	75% Si 25% No

Fuente: Elaboración propia.

Adicional a la información de la tabla anterior se obtuvo como resultado que el 53.8% dijo conocer aplicaciones o software que describen con voz lo que capta la cámara del dispositivo y mencionaron algunos tales como TalkBack, Siri, Voice Over. El 100% de los encuestados estuvo de acuerdo en probar alguno de las aplicaciones propuestas en sus teléfonos celulares y el 76.9% cree necesitar ayuda para realizar sus actividades diarias dentro y fuera de su casa.

La segunda parte del cuestionario formado por 10 preguntas que ofrecían 5 opciones en una escala tipo Likert, 1 muy fácil, 2 no tan fácil, 3 regular, 4 algo difícil, 5 muy difícil aplicando alfa de Cronbach al cuestionario en el cual participaron 13 personas y mediante el software estadístico SPSS se obtiene un valor para el alfa de Cronbach 0.814, lo cual indica que los resultados de este cuestionario son confiables. Dentro de la interpretación del alfa Cronbach [Oviedo, 2005], el valor mínimo aceptable es de 0.70, lo recomendable es entre 0.80 y 0.90, por encima de 0.90 se considera que hay redundancia o duplicidad en la información.

El segundo cuestionario comprende 13 preguntas, con las mismas 5 opciones en escala de Likert mencionadas anteriormente. En este cuestionario únicamente se contó con la participación de 5 personas, ya que en el proceso de la instalación de la aplicación en sus dispositivos móviles y al utilizarlo en casa o trabajo, más de la mitad de las personas encuestadas inicialmente declinaron en el uso de las aplicaciones móviles.

Utilizando el mismo software SPSS se obtuvo un alfa de Cronbach de 0.787 para este cuestionario, encontrándose dentro del valor aceptable.

Se Aplicó la prueba T student a la muestra seleccionada. La distribución T de student o distribución T es un modelo teórico utilizado para aproximar el momento de primer orden de una población normalmente distribuida cuando el tamaño de la muestra es pequeño y se desconoce la desviación típica. Se puede usar esta prueba cuando sus valores correspondan a medidas emparejadas. Por ejemplo, si tiene medidas de antes y después para un grupo de personas. Además, la distribución de diferencias entre medidas emparejadas debe tener una distribución normal [Portal de formación estadística, 2022].

3. Resultados

El objetivo general de esta investigación es determinar si las aplicaciones para dispositivos móviles LookOut y SeeingAI están diseñadas de forma adecuada para ser utilizadas por personas con discapacidad visual y poder obtener el mayor provecho de ellas. Se estableció una primera entrevista con los participantes en el estudio donde se les planteó la logística de trabajo:

- Contestar un primer cuestionario, el cual aportaría información sobre el perfil de cada uno de los participantes y su experiencia con el uso de dispositivos móviles, obteniendo los resultados resumidos en la tabla 1. Al preguntarles si estarían dispuestos a probar una aplicación en sus teléfonos que les describiera con voz elementos tales como billetes (papel moneda), textos, imágenes, personas, colores, etc., el 100% respondieron que sí, aun cuando algunos de ellos ya tenían activado en sus dispositivos VoiceOver o TallBack dependiendo de la plataforma de este.

- En la segunda parte del mismo cuestionario inicial se hicieron preguntas para determinar cuál es su percepción al realizar ciertas actividades sin ningún tipo de ayuda.
- Se instalaron las aplicaciones en los dispositivos móviles de los participantes y se configuraron. En 3 de los participantes no se pudo instalar porque sus teléfonos eran obsoletos y la versión del sistema operativo o la capacidad de este no permitió instalar la aplicación. Para estos casos se sugirió la actualización de sus teléfonos.
- Se les explicó y capacitó a cada uno de forma individual el uso de la aplicación, ayudándole a identificar donde se encuentran los botones de las aplicaciones, la cámara del dispositivo, cómo deben sujetar el dispositivo, etc. y se les solicitó lo utilizaran en su día a día durante 2 meses.
- Después de 2 meses, se aplicó un segundo cuestionario con preguntas tipo Likert donde 1 es muy fácil y 5 es muy difícil, para poder evaluar la experiencia de usuario final con respecto al uso del dispositivo y la aplicación instalada en el mismo.

En el primer cuestionario se plantean situaciones cotidianas sin ningún tipo de apoyo y para el segundo cuestionario se plantean situaciones similares, pero con el uso de una aplicación móvil (SeeingAI o LookOut) de apoyo. Aplicando una prueba T student para datos apareados, y utilizando el software SPSS se realiza esta prueba, obteniendo los resultados que se describen a continuación.

En la tabla 2 se observa el estadístico T student con un nivel de significancia bilateral menor a 0.05 en ambos casos, lo que indica que verdaderamente existe una diferencia entre las medias en cuanto a las respuestas de una pregunta y la otra. Y considerando un ligero aumento en la media cuando se está utilizando la aplicación, indica que esta funcionalidad (reconocimiento de papel moneda) no funciona de la manera más adecuada.

En la tabla 3 se muestra la distribución de la funcionalidad de identificación de colores, como se observa la diferencia de medias llega a ser más notable, lo cual es un indicativo de que al usar la aplicación móvil se nota una amplia mejoría,

representando un beneficio para la persona con discapacidad visual y siendo imprescindible esta función en aplicaciones de este tipo.

Tabla 2 Reconocimiento de papel moneda.

	t	gl	Sig. bilateral	Diferencia de medias	95 % de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
¿Al utilizar dinero para realizar una compra considera fácil o difícil identificar la denominación?	7.821	12	0.000	3.69231	2.6637	4.7209
¿La aplicación identifica cualquier papel moneda fácil o difícil?	6.325	4	0.003	4.0000	2.2440	5.7560

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3 Identificación de colores.

	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95 % de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
¿Considera fácil o difícil identificar colores?	21.669	12	0.000	4.61538	4.1513	5.0795
¿La aplicación identifica los colores alrededor fácil o difícil?	5.164	4	0.007	4.0000	1.8494	6.1506

Fuente: Elaboración propia.

Identificar objetos para una persona con discapacidad visual limitando su capacidad de tacto se vuelve una tarea demasiado complicada, por lo que en los resultados obtenidos y al preguntar la experiencia realizando la misma actividad utilizando como ayuda la aplicación móvil, se nota una gran mejoría, para muestra de ello, la brecha entre las medias de cada pregunta que se observa en la tabla 4.

Tabla 4 Identificar objetos.

	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95 % de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
¿Considera fácil o difícil identificar objetos sin tocarlos?	13.424	12	0.000	4.46154	3.7374	5.1857
¿La aplicación identifica los objetos que se encuentra a su alrededor fácil o difícil?	4.824	4	0.008	3.20000	1.3583	6.0417

Fuente: Elaboración propia.

Evaluando la funcionalidad de identificación de personas se observa que no hay una gran diferencia entre las medidas obtenidas, existe una ligera diferencia que podríamos considerar poco destacable (Tabla 5), sin embargo, no demerita que existe una mejora siendo comprensible por la complejidad que implica esta tarea con y sin la ayuda de la aplicación. Este último apartado, está sujeto a diferentes criterios y a la subjetividad propia de cada individuo, partiendo de los resultados obtenidos (Tabla 6), hay un descenso considerable en la media con respecto al grupo de casos que recibieron apoyo de la aplicación, lo que implica una gran mejoría brindada por una aplicación, siendo fundamental, para continuar mejorando las diferentes tiftotecnologías existentes y continuar con el desarrollo de nuevas.

Tabla 5 Identificación de personas.

	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95 % de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
¿Identificar una persona lo considera fácil o difícil?	11.911	12	0.000	3.92308	3.2055	4.6407
¿La aplicación reconoce las personas con quien convives fácil o difícil?	5.171	4	0.007	3.80000	1.7597	5.8403

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6 Mejora calidad de vida.

	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95 % de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
¿En qué medida los lugares donde usted socializa y participa en actividades de la comunidad le hacen fácil o difícil hacerlo?	5.959	12	0.000	3.15385	2.0008	4.3069
¿Considera que el uso de la aplicación hace su vida diaria más fácil o difícil?	5.099	4	0.007	2.60000	1.1843	4.0157

Fuente: Elaboración propia.

4. Discusión

En este apartado se presenta un resumen de los hallazgos de la investigación, como una aportación a ser tomada en cuenta para futuros trabajos y desarrollos de software enfocado a las personas con discapacidad visual.

Durante el tiempo que duró la investigación y con la observación directa, resultado de la convivencia con las personas con discapacidad visual de la Asociación “Sentir con los ojos del corazón”, adicional a los resultados que se obtuvieron de las encuestas aplicadas, se percibió un cambio de actitud de este grupo de personas hacia el uso de dispositivos móviles, algunos al principio se mostraron poco interesados y hasta renuentes pero una vez que lo probaron, después del tiempo solicitado, comentaron que aun cuando al principio se les hizo complicado y algunas de las funcionalidades de las aplicaciones son difíciles de manipular, una de las que encontraron más útiles fue la lectura de textos en libros o en imágenes, por ejemplo una persona de la tercera edad comentaba que la estaba utilizando para leer la biblia y eso le ayudaba a distraer su mente.

Las personas que rechazaron el uso de una aplicación móvil describieron los motivos por las que encontraron difícil interactuar con la interfaz de la aplicación, era complicado encontrar los botones para activar las opciones, enfocar los objetos tales como textos, personas o billetes ya que debía tener un sentido de orientación tanto del dispositivo como del objetivo a identificar por la cámara.

Otra de las observaciones hechas fue la velocidad en la que la aplicación describe los objetos, los colores, el texto, etc. y el idioma, ya que está configurada en un español de España.

La mayoría de las personas que asisten a esta asociación son personas de un estatus económico medio-bajo a bajo, por lo tanto, sus dispositivos, en algunos casos, no soportaron la instalación de la aplicación seleccionada para el estudio compatible con el sistema operativo Android.

Se llevó a cabo un proceso de indagación de fuentes documentales en revistas científicas, para establecer los antecedentes sobre el estudio a realizar, encontrando diferentes publicaciones de alto impacto donde se presentan resultados en estudios similares aplicados a grupos de personas con discapacidad visual cuyas características demográficas, culturales y sociales difieren a los participantes del presente estudio, destacando Medición de la usabilidad en el desarrollo de aplicaciones educativas móviles [Yanquén Ramírez & Otálora, 2016], Usabilidad en aplicaciones móviles [Enriquez & Casas, 2013], Medición de la

usabilidad en el desarrollo de aplicaciones educativas móviles [Yanquén & Otálora, 2016], así como la evaluación de aplicaciones para dispositivos móviles con objetivos diferentes a las analizadas en esta investigación tales como *Tools and Technologies for Blind and Visually Impaired Navigation Support: A Review*, IETE Technical [Bineeth Kuriakose, Raju Shrestha & Frode Eika Sandnes, 2020], *Simple Smartphone-Based Guiding System for Visually Impaired People* [Lin, B.-S., Lee, C.-C., & Chiang, P.-Y., 2017], *Navigation Systems for the Blind and Visually Impaired: Past Work, Challenges, and Open Problems* [Real, & Araujo, 2019] o en algunos casos, la evaluación del uso del dispositivo como tal, sin enfocarse a una aplicación móvil instalada en el dispositivo: *Exploring the use of smartphones and tablets among people with visual impairments: Are mainstream devices replacing the use of traditional visual aids?* [Natalina Martiniello, Werner Eisenbarth, Christine Lehane, Aaron Johnson & Walter Wittich, 2019].

No se puede establecer una comparación de los resultados de este estudio con los de los estudios mencionados, pero si establecen un precedente de que existe un interés a realizar aplicaciones que realmente sean accesibles y representen un cambio importante en la vida de las personas con discapacidad visual.

5. Conclusiones

Cuando se desarrolla una aplicación móvil, se hace un análisis de requerimientos funcionales y no funcionales para poder desarrollar la aplicación, pero cuando en este desarrollo se agrega que el usuario final será una persona con discapacidad visual, debemos de cambiar nuestro paradigma.

Como desarrolladores de software obviamos cuestiones tan esenciales como lo es la accesibilidad de la interfaz de la aplicación.

Para este estudio se plantearon varias metas: primero, acercar al uso de las tecnologías a personas con discapacidad visual, se encontró que la mayoría desconocía que podían incluir aplicaciones móviles a su vida diaria; segundo, vencer la resistencia a utilizar dispositivos nuevos, considerando barreras desde culturales, económicas y de edad; tercero, al utilizar una aplicación móvil para reconocer textos, objetos, colores, papel moneda, personas y escuchar la

descripción que hace el dispositivo consideraran que si bien no viene a sustituir la carencia de la visión, puede ser una herramienta útil en sus vidas para lograr un grado de independencia.

La retroalimentación que se obtuvo por parte de los participantes en el estudio dejó claro que los trabajos futuros se deben dirigir hacia el diseño de una interfaz que sea adecuada, es decir sin menús o botones que sean complicados de manipular por el usuario, considerar el enfoque de la cámara hacia los objetos, ya que se observó que algunos no perciben si el texto esta al revés, dónde está ubicada la persona o el objeto. Sería conveniente que la aplicación les proporcione la retroalimentación necesaria para saber si la cámara está bien enfocada.

Si bien las dos aplicaciones seleccionadas para el estudio son muy robustas y con un enfoque bien definido, la interfaz y la usabilidad son aspectos que se pueden adaptar para mejorar la experiencia final del usuario con el propósito de que la persona con discapacidad visual decida incluirla como un elemento que le conceda un poco de autonomía en actividades que de manera natural y por su discapacidad no puede realizar.

Si bien hay instituciones como el grupo ONCE en España que se ha interesado en evaluar el uso de asistentes virtuales en personas con discapacidad visual, concluyendo que en el área de la accesibilidad los asistentes de voz se están convirtiendo en grandes aliados.

Un servicio como Siri, Google Assistant, Cortana, Bixby o Alexa, que han nacido como un comodidad para el gran público, puede ser (si no lo es ya) una gran oportunidad para personas con baja visión o ceguera, así que los desarrolladores de software y en particular los de aplicaciones para dispositivos móviles deberían considerar crear aplicaciones en donde el ciego no tenga que interactuar con la pantalla, en su lugar activar órdenes con la voz para tener aplicaciones que sean accesibles y fáciles de manipular.

Existe una gran cantidad de desarrollos que pueden apoyar a las personas con discapacidad, materiales en audio, lectores de voz para las computadoras, páginas web y documentación digital accesibles para lectores de voz, productos audiovisuales con audio descripción, maquetas táctiles, etc.

6. Bibliografía y Referencias

- [1] Alencastro, J. A. P., & Cobeña, G. V. S. (2021). Tiflotecnología en la accesibilidad educativa universitaria como recurso para estudiantes con discapacidad visual. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(1), pág. 42-65.
- [2] Benítez Guadarrama, J. P. (2021). Usabilidad de una app móvil para el aprendizaje y elaboración de estados financieros en México. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 11(22).
- [3] Bineeth Kuriakose, Raju Shrestha & Frode Eika Sandnes. (2020). Tools and Technologies for Blind and Visually Impaired Navigation Support: A Review, *IETE Technical Review*, DOI: 10.1080/02564602.2020.1819893.
- [4] Enriquez, J. G., & Casas, S. I. (2013). Usabilidad en aplicaciones móviles. *Informes Científicos Técnicos-UNPA*, 5(2), 25-47.
- [5] ETSI CEN CENELEC (2021). Accessibility requirements for ICT products and services: https://www.etsi.org/deliver/etsi_en/301500_301599/301549/03.02.01_60/en_301549v030201p.pdf.
- [6] Google. (2022). Utilizar Lookout para explorar el entorno: https://support.google.com/accessibility/android/answer/9031274?hl=es&ref_topic=7513948.
- [7] Ibm.com. (2022). IBM Docs. <https://www.ibm.com/docs/es/spss-statistics/SaaS?topic=tests-independent-samples-t-test>.
- [8] Natalina Martiniello, Werner Eisenbarth, Christine Lehane, Aaron Johnson & Walter Wittich. (2019). Exploring the use of smartphones and tablets among people with visual impairments: Are mainstream devices replacing the use of traditional visual aids?, *Assistive Technology*, DOI:10.1080/10400435.2019.1682084.
- [9] Lin, B.-S., Lee, C.-C., & Chiang, P.-Y. (2017). Simple Smartphone-Based Guiding System for Visually Impaired People. *Sensors*, 17(6), 1371. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/s17061371>.
- [10] Microsoft (2022). Seeing AI | Aplicación de cámara que habla para las personas con deficiencias visuales. <https://www.microsoft.com/es-mx/ai/seeing-ai>.

- [11] Muñoz Sevilla, J. A. (2012). Las TIC y la discapacidad visual. Aplicación de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la vida diaria de las personas con discapacidad. pág. 293-308.
- [12] ONCE. (2019). Accesibilidad de Asistentes Virtuales. Observatorio Accesibilidad TIC Discapnet. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/. https://www.discapnet.es/sites/default/files/áreas-tematicas/tecnologia/informe_observatorio_asistentes_virtuales_2019_revisado_415862.pdf.
- [13] Oviedo, H. C., & Campo-Arias, A. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Revista colombiana de psiquiatría*, 34(4), pág. 572-580.
- [14] Pape, T., Kim, J., & Weiner, B. (2002). The shaping of individual meanings assigned to assistive technology: A review of personal factors. *Disability and Rehabilitation*, 24(1–3), 5-20. doi:10.1080/09638280110066235.
- [15] Portal de formación estadística. (2022). https://www.jmp.com/es_co /statistics-knowledge-portal/t-test/paired-t-test.html#:~:text=Puede%20usar%20esta%20prueba%20cuando,debe%20tener%20una%20distribuci%C3%B3n%20normal.
- [16] Real, & Araujo. (2019). Navigation Systems for the Blind and Visually Impaired: Past Work, Challenges, and Open Problems. *Sensors*, 19(15), 3404. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/s19153404>.
- [17] Sprengholz, P., Betsch, C. (2021). Ok Google: Using virtual assistants for data collection in psychological and behavioral research. <https://doi.org/10.3758/s13428-021-01629-y>.
- [18] Yi, C., Flores, R.W., Chinchá, R. et al. (2013). Finding objects for assisting blind people. *Netw Model Anal Health Inform Bioinforma* 2, 71–79. <https://doi.org/10.1007/s13721-013-0026-x>.