



Guía de Evaluación de Aplicaciones Móviles de Aprendizaje para Personas con Discapacidad Visual

Jefferson Palma-Mecias¹
Jorge Herrera-Tapia¹
Dolores Muñoz-Verduga¹
Lytyet Fernández-Capestany¹
Hilda Herrera-Tapia²

{ jefferson.palma, jorge.herrera, dolores.munoz}@uleam.edu.ec, lytyet85@gmail.com,
eherrera@itca.edu.ec

¹Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Vía San Mateo, CP 130221, Manta, Ecuador.

²Instituto Superior Tecnológico ITCA, Ibarra, Ecuador.

DOI: <https://doi.org/10.56124/encriptar.v8i16.012>

Resumen: Las cifras de las personas que tienen algún tipo de discapacidad han ido aumentando, convirtiéndose en un asunto complejo y de gran preocupación para la sociedad y los gobiernos de turno. Uno de los principales problemas es el desconocimiento de las estadísticas de personas vulnerables, ocasionando que la comunidad no sea consciente de esta realidad, y peor aún, que no exista una metodología para evaluar aplicaciones dirigidas que pudiera ser utilizada por educadores. El objetivo de esta investigación, aparte de mostrar las estadísticas de las personas con discapacidad, es presentar a IPDE (Identificación, Planificación, Diseño y Evaluación) como una guía para la evaluación de aplicaciones informáticas para solventar las necesidades de aprendizaje de las personas con discapacidad visual. IPDE se basa en estándares internacionales para evaluar criterios de accesibilidad y usabilidad. Para validar esta metodología se hizo un ejercicio real de selección de herramientas con aplicaciones para Android de libre acceso que están disponibles en Internet, obteniéndose herramienta práctica y eficaz. De acuerdo con el formato de IPDE, esta metodología puede ser utilizada para evaluar herramientas tecnológicas basadas en software.

Palabras-clave: Aplicaciones para discapacidad, evaluación de software, aplicaciones móviles.

Methodology for Evaluating Mobile Learning Applications for People with Visual Impairments

Abstract: The number of people with some form of disability has been increasing, becoming a complex issue and a major concern for society and governments. One of the main problems is the lack of knowledge about statistics on vulnerable people, which means that the community is unaware of this reality and, worse still, that there is no methodology for evaluating targeted applications that could be used by educators. The objective of this research, apart from showing statistics on people with disabilities, is to present IPDE (Identification, Planning, Design, and Evaluation) as a methodology for evaluating computer applications to meet the learning needs of people with visual impairments. IPDE is based on international standards for evaluating accessibility and usability criteria. To validate this methodology, a real exercise was carried out to select freely accessible Android applications available on the Internet, resulting in a practical and effective tool. In accordance with the IPDE format, this methodology can be used to evaluate software-based technological tools.

Keywords: Disability applications, software evaluation, mobile applications.

1. Introducción

La inclusión tiene como objetivo que todos los individuos de una sociedad, sobre todo aquellos que se encuentran en condiciones de segregación o marginación, puedan tener las mismas posibilidades y oportunidades para realizarse como individuos. Por ejemplo, en la inclusión educativa podemos determinar que, en las personas con discapacidad visual, el ritmo de aprendizaje y de ejecución de tareas suele ser más lento que para la mayoría de las personas videntes (Ferreira, Méndez, & Rodrigo, 2009). Aplicando las TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación) en el área educativa, permite auxiliar a los pedagogos que trabajan con personas con discapacidad visual.

Si bien, gran cantidad de sitios web, aplicaciones y dispositivos electrónicos aún no cumplen los estándares de accesibilidad, las personas con discapacidad avanzan hacia su integración digital y social en igualdad de condiciones gracias al desarrollo de tecnologías, sistemas de apoyo y herramientas digitales para personas con discapacidad.

Enfocándonos a los niños con discapacidad según la UNESCO, a nivel mundial, 90% de niños con discapacidad visual no asiste a la escuela debido a dificultades de percepción que les impiden identificar personas, objetos, espacios, lectura de textos que no tengan tipografía adecuada, transcripción al braille o con información sonora adicional. Para solventar de alguna manera debería considerarse la Tiflotecnología o Tecnología para ciegos; según los autores (Acosta et al., 2020), “es el conjunto de teorías, conocimientos y recursos que permiten encaminar a los invidentes o deficientes visuales los medios oportunos para el uso adecuado de la tecnología, cuya finalidad es favorecer la inclusión en la sociedad, en el ámbito laboral, así como en el educativo”.

La discapacidad es una condición que presentan las personas con limitaciones visuales, auditivas, cognitivas y motoras, que afectan su participación en la sociedad, de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, se calcula que

más de mil millones de personas padecen de alguna limitación, esto representa un 15% de la población mundial, de estas cifras, en Ecuador más 495 mil se encuentran en este grupo de personas. (Hernández Ríos, 2015). En muchos de los ámbitos donde se utilizan las herramientas tecnológicas, estas sustituyen en gran medida, a los sistemas de trabajos tradicionales, por ejemplo, en las oficinas públicas donde los datos almacenados en repositorios digitales reemplazan los antiguos archivos y carpetas. Favoreciendo el aprendizaje, el desarrollo de habilidades y distintas formas de aprender (Ferreyra, Méndez, & Rodrigo, 2009).

Con este preámbulo es necesario indicar las siguientes estadísticas nacionales.

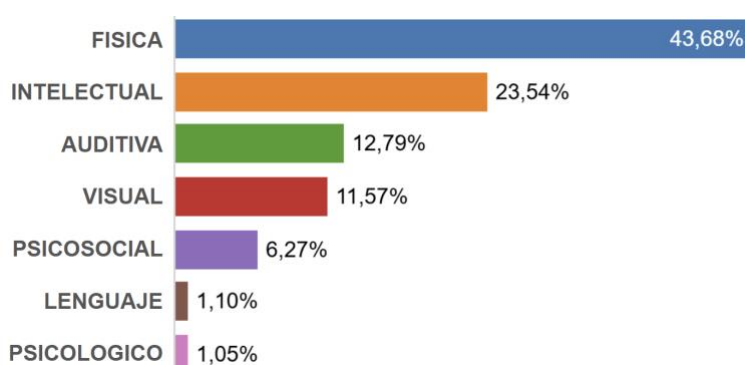


Figura 1. Tipos de discapacidad. CONADIS¹

A junio del 2025, se han registrado 495.792 personas con discapacidad a nivel nacional, de acuerdo con la Figura 1, el 11.57% corresponde a discapacidad visual, es decir 57.384. De los cuales, más del 60% tienen un medio y alto grado de discapacidad, como se puede ver en la Figura 2.

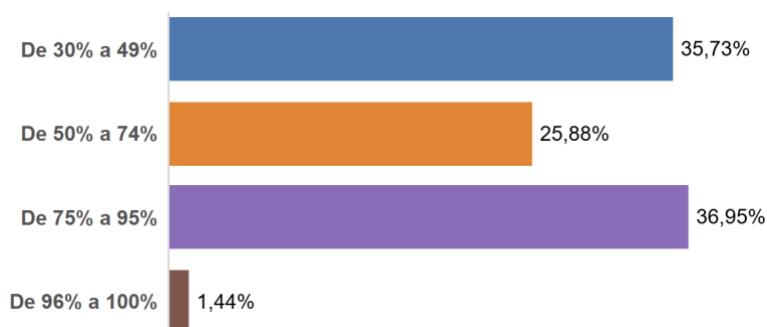
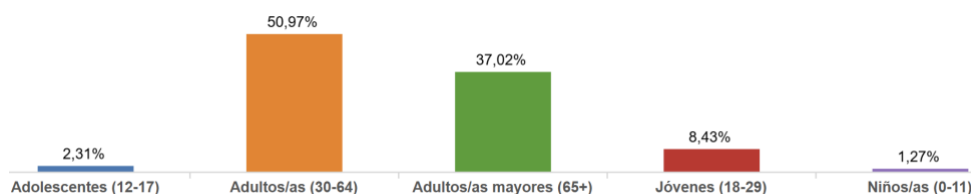


Figura 2. Grados de discapacidad visual. CONADIS¹

¹ <https://www.consejodiscapacidades.gob.ec/estadisticas-de-discapacidad/>


Figura 3. Grupos etarios. CONADIS¹

En lo que respecta a la edad, en la Figura 3 se indica que alrededor del 12% de las personas con discapacidad visual son menores de 30 años, que se consideraría apta para abordar procesos de aprendizaje.

De acuerdo con los criterios anteriores es donde nace el problema que se quiere resolver con este trabajo de investigación: ¿Cómo evaluar las herramientas tecnológicas para usarlas en el aprendizaje de personas con discapacidad visual?

El objetivo de esta investigación, aparte de indicar la importancia de la educación de las personas con discapacidad, es presentar en primera instancia una metodología empírica que permita la evaluación de aplicaciones móviles de aprendizaje para personas con discapacidad visual. Este trabajo está organizado de la siguiente manera: la primera sección corresponde a la Introducción, en la segunda sección se presentan los Trabajos relacionados y motivación de la investigación. En la tercera sección se presenta la Propuesta, en la cuarta sección se indica la utilización y validación de la propuesta, y finalmente, en la quinta sección se presentan las Conclusiones.

2. Trabajos Relacionados

Actualmente nos encontramos inmersos en la sociedad de la información y el conocimiento, y, las TIC nos brindan múltiples posibilidades para enriquecer nuestros procesos de enseñanza-aprendizaje y llegar a distintos colectivos.

Como señalan los autores (Acosta et al., 2020), “la influencia de la Tecnología de Información y Comunicación fortalece el Proceso de Enseñanza y Aprendizaje en estudiantes que poseen discapacidad visual”. Se puede indicar que la inserción de las TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación) en los procesos de inclusión educativa permite reducir las barreras que se presentan en el desarrollo de la formación de los docentes. Concluyendo que el uso de la tecnología en la educación no sólo implica la introducción de herramientas, sino un diseño pedagógico que contribuyen en mejorar y facilitar el acceso a la información en personas con discapacidad visual. En el trabajo de (Basantes et al., 2018), “se utilizó en este estudio herramientas tecnológicas a fin de fortalecer el aprendizaje de las personas no videntes. Se destaca el beneficio que mediante el uso de la tecno-pedagogía promueve la construcción y desarrollo de la equidad e inclusión de los grupos vulnerables a la educación. Además, en este estudio se refleja que el uso de la tecnología en algunas ocasiones puede ser una desventaja debido a su costo y accesibilidad, pero también puede ser una aliada para la construcción y

desarrollo de la equidad e inclusión de los grupos vulnerables a la educación ordinaria.

En el trabajo de investigación de (Domínguez et al., 2018), se revisan las herramientas pedagógicas o sistemas informáticos diversos que contribuyen a la educación de las personas con necesidades especiales, para fomentar su integración e inclusión a su comunidad, entorno familiar y a la sociedad en general. Se concluye positivamente que el avance de las tecnologías y su innovación para contribuir con la fomentación a la inclusión de las personas con necesidades especiales. Los autores de (Ferreira, Méndez, & Rodrigo, 2009), en su investigación estudian los principales lineamientos de la utilización de las TIC en el área de la Educación Especial, también se realiza una descripción del sistema informático mediante el análisis de un conjunto de observaciones preliminares surgidas de su uso con un grupo de niños preescolares. El beneficio en el área educativa, las TIC son altamente motivadoras, permitiendo obtener resultados positivos en el alumno, más aún cuando se encuentran en una etapa preescolar o nivel inicial. Los autores de (Viscaíno Cevallos et al., 2018), dan a conocer las percepciones de la enseñanza del idioma inglés básico a través de la implementación de software educativo en el proceso de inclusión educativa de personas con discapacidad visual. Se concuerda con los autores (Ibarra et al., 2014), que las TIC designan tanto un conjunto de innovaciones tecnológicas así como también herramientas que mejoran el funcionamiento de la sociedad. Además los autores de (Ayensa et al., 2018), manifiestan que los centros educativos deben ofrecer una respuesta de calidad al alumnado con NEE (Necesidades Educativas Especiales) y garantizar su inclusión.

También, manifiestan (Serrano Marugán et al., 2013), que se ha podido comprobar que el reto que debemos abordar para conseguir una Escuela Inclusiva de calidad exige la implicación todos los docentes para lograr que las tecnologías sean realmente accesibles a todos los alumnos con discapacidad, no sólo en los aspectos técnicos, sino también en los didácticos. Considerando a los autores (Aquino Zúñiga et al., 2016), la inclusión educativa de estudiantes con discapacidad visual (ECDV) representa un verdadero desafío, por lo que la institución educativa debe asegurarse de que su plataforma educativa sea accesible para todos los estudiantes, normo visuales y con discapacidad.

Este autor afirma que, los componentes del proceso de apropiación de la tecnología por parte de los no videntes son la sensibilización al medio (Martínez, 2011), que consiste en el acercamiento, primeramente a la forma física. Resulta evidente que el alumnado con discapacidad visual puede acceder a numerosos programas y herramientas que se encuentran hoy disponibles en el mercado. El futuro está en que los docentes aprendan a diseñar y crear las actividades de forma accesible para que así todo el alumnado se beneficie de ello, ayudando a la inclusión de las personas con necesidades especiales para proporcionarles independencia y autonomía brindándoles una superación en esas barreras en la educación actual se le presentan. Por esto, las tecnologías son concebidas como mediadoras en los procesos de enseñanza y aprendizaje y suponen que las capacidades no son algo fijo, sino que también se definen en la interacción entre las capacidades del estudiante y las herramientas que emplea en estos procesos.

En este contexto, la inclusión busca lograr que todos los individuos de una sociedad sean tomados en cuenta para las decisiones relevantes y teniendo acceso a las oportunidades, sobre todo aquellos que se encuentran en condiciones de segregación o sufren de alguna discapacidad, logrando que tengan las mismas posibilidades y oportunidades para realizarse como individuos. La inclusión educativa responde a toda la gama de aprendizajes, independientemente de su condición, por esto es que las instituciones educativas son las responsables de adaptar su currículo al estudiante y no al revés (Aimacaña et al., 2018). La inclusión educativa debe desarrollar una educación de calidad con igualdad de oportunidades para todos.

En este contexto del uso de la tecnología en procesos de enseñanza/aprendizaje de personas con habilidades diferentes, como se pudo indicar, hay varias investigaciones muy interesantes. Pero no hay una metodología aplicada que permita evaluar y seleccionar técnicamente herramientas de aprendizaje en personas con discapacidad visual.

3. Propuesta: Metodología “IPDE”

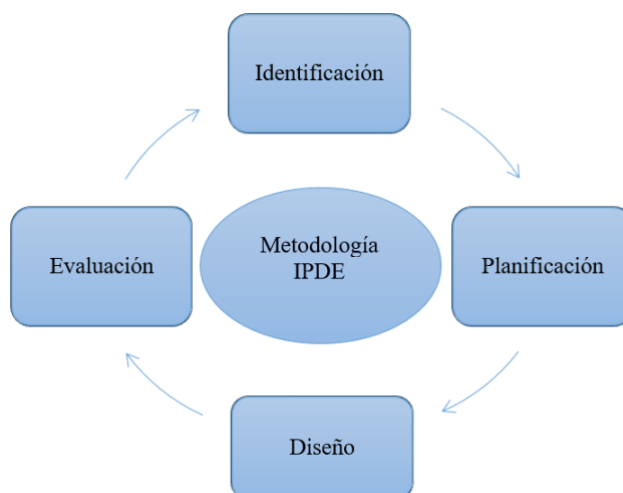


Figura 4. Metodología IPDE (Identificación, Planificación, Diseño y Evaluación).

Se propone a IPDE (Identificación, Planificación, Diseño y Evaluación), ver Figura 4, como una metodología de carácter técnico, que se utilizará para evaluar y seleccionar las diferentes herramientas tecnológicas (aplicaciones móviles) existentes para personas con discapacidad visual, se caracterizarán estas herramientas y se escogerán según la calificación (rating) y comentarios de los usuarios en Google Play o cualquier otro repositorio de aplicaciones, a estas herramientas se les aplicará una matriz de valoración numérica, con criterios técnicos de evaluación, la misma que fue diseñada con recomendaciones técnicas de accesibilidad, usabilidad además de las normas ISO 9241-113, ISO/IEC 25000.

En IPDE están definidas cuatro fases:

1.- Identificación.- En esta fase se describirán las herramientas tecnológicas para personas con discapacidad visual que se han encontrado, por medio de esta búsqueda se van a caracterizar, teniendo en consideración las más eficaces y completas, las cuales se seleccionarán según el rating de descarga, uso y comentarios de los usuarios de Google Play.

2.- Planificación.- En esta fase se prevé la organización de los diferentes recursos, con base en las mejores prácticas investigadas, en artículos especializados, e información referente a las herramientas y las cifras nacionales de las personas con discapacidad visual.

3.- Diseño.- En esta fase se diseña el método de evaluación para las herramientas en un contexto real, basándose en estándares existentes. Se instalarán las herramientas seleccionadas en una Tablet o dispositivos móviles con sistema operativo Android, con la que interactuarán educadores o tutores con personas con discapacidad visual para realizar la evaluación de estas herramientas, determinando en cual se adaptan mejor. Para operativizar esta fase fue necesario considerar los siguientes aspectos:

La matriz de criterios con sus debidas pautas se desarrolló con base en los recursos tecnológicos, técnicos y de recomendaciones sugeridas en diferentes estándares y guías como:

- a) Guía de accesibilidad de aplicaciones móviles (apps)
- b) Validación Automática vs Validación Manual
- c) Usabilidad en aplicaciones móviles
- d) Desarrollo y evaluación de un sistema interactivo para personas con discapacidad visual.
- e) Un método para la evaluación de la accesibilidad y la usabilidad en aplicaciones móviles.

En esta sección solo se presentan el encabezado de la tabla y algunos de los criterios de evaluación por consideraciones de espacio, ver Figura 5. Las celdas sombreadas de color verde contienen los criterios fijos a evaluar, el valor de la evaluación o calificación estará en las celdas de color azul. Las columnas (A1 ... An) se refieren a las aplicaciones que se van a evaluar. En la sección de resultados se presenta la matriz completa con un ejemplo real de valoración. El resultado de la evaluación se ubica mediante en la última fila de la tabla como sumatoria de las calificaciones de cada criterio de las aplicaciones. El rango de calificación de cada criterio está entre cero y cinco (0 .. 5), siendo 5 la mejor puntuación.

TABLA DE EVALUACIÓN POR CRITERIOS							
Criterio	Indicador	A1	A2	A3	A4	An	Comentarios
Diseño	Adaptabilidad al diseño						
	Disponibilidad de Icono						
	Tamaño						
	Lenguaje, disponibilidad en diferentes idiomas						
	Contrastes adecuados						
	Control de reproducción multimedia						
	Integrable						
	Consistencia						
	Organización clara de información						
	Material Multimedia						
	Imágenes con textos descriptivos						
	Título descriptivos						
Formato	Múltiples formatos						
	Medio dinámico						

Figura 5. Matriz de evaluación de criterios.

4.- Evaluación.- Una vez finalizada la fase de diseño, se procede a la evaluación de las herramientas considerando la matriz propuesta en la fase anterior, en un ambiente real y con el respectivo acompañamiento profesional y técnico. Ejecutada esta fase con acciones previstas en la planificación se consideran las observaciones emitidas, para mejorar el proceso de selección de herramientas para personas con discapacidad visual, aportando en el proceso de enseñanza y aprendizaje realizando un análisis del comportamiento y el interés por estas herramientas.

En resumen, el proceso de evaluación consiste en: a) el tutor o profesor debe seleccionar las mejores aplicaciones disponibles en los repositorios de acuerdo con criterios de satisfacción, calificación de otros usuarios, criterios técnicos y operativos. 2) Ubicarlas en la matriz de evaluación para ser calificadas de acuerdo con los criterios, los mismos que están basados en estándares internacionales. La calificación de estas, es la sumatoria de los valores asignados en cada casilla de los criterios. 3) Se recomienda seleccionar 3 herramientas, para garantizar la disponibilidad de estas en sus respectivos repositorios.

4. Resultados y discusión

En esta sección se dan a conocer los resultados funcionales de la metodología IPDE, al realizarse, como demostración, una evaluación real de aplicaciones de aprendizaje para personas con discapacidad visual.

Es importante indicar que sólo se contó con cinco profesores voluntarios de educación básica especial, los mismos que interactúan con personas con un determinado grado de discapacidad visual. Por consideraciones éticas no se indican nombres ni instituciones donde laboran. Así mismo, se aclara que los resultados no tienen ningún sesgo, posiblemente otro grupo de profesores valore de manera diferente a estas u otras aplicaciones, reiterando que es una demostración funcional de la guía.

A continuación, se indica como se aplicó IPDE:

1. En las fases de Identificación y Planificación, de los repositorios de Google Play, en primera instancia, los profesores seleccionaron 19 aplicaciones (las más conocidas), como se muestran en la Tabla 1, para personas con discapacidad visual, esta identificación y selección de herramientas fue realizada por los profesores antes mencionados.

Tabla 1. Identificación de herramientas para personas con discapacidad visual.

Listado de aplicaciones de soporte para el aprendizaje			
Google TalkBack	TapTapSee	VIP Lector de Códigos	Google BrailleBack
LazarilloApp	Brailiac: Braille Tutor	Servicios de voz de Google	Test de accesibilidad de Google
NonVisual Desktop Access	What's in my Wallet?	Supersense	A Blind Legend
JAWS Windows	Be my eyes	Linguoo. Escucha la Web	Vision
Voice Access	Detector de color	Vodafone EVA Facial	

2. De acuerdo con la valoración de los usuarios, criterios técnicos de funcionamiento y costo, de las 19 aplicaciones fueron seleccionadas las 5 mejores aplicaciones:
 - a. Google TalkBack
 - b. Voice Access
 - c. Lazarillo App
 - d. Braille Tutor
 - e. Vision
3. Los profesores procedieron a instalar las 5 aplicaciones en una Tablet con sistema operativo Android, y fueron evaluando las aplicaciones de acuerdo con los criterios de la matriz de evaluación, obteniéndose los resultados de la Tabla 2.

En este ejercicio, las tres aplicaciones que más alta puntuación tuvieron son: Voice Access con 159 puntos, en segundo lugar, Google TalkBack con 149 y Vision con 91 puntos. Considerándose estas como herramientas que mejor soporte brindarían en procesos de aprendizaje.

Tabla 2. Matriz de valoración por criterios e indicadores.

Evaluación							
El modo de empleo de la tabla es muy sencillo. En cada criterio, se debe indicar si se cumple, o no, e incluir un comentario explicativo claro, si es necesario. Los indicadores se evalúan en el rango del 1 al 5, donde 5 es el puntaje más alto y 1 el más bajo, si uno de los criterios no es aplicable se le otorgará el puntaje 0; realizando al final una sumatoria, y según estos resultados de la evaluación se determinan las mejores herramientas.							
Tabla de evaluación por criterios							
Criterios	Indicador	Google TalkBack	Voice Access	Lazarillo App	Braille Tutor	Vision	Comentario
Diseño	Adaptabilidad al diseño	4	4	2	2	2	
	Disponibilidad de íconos	3	3	2	1	2	
	Tamaño	3	3	2	2	2	
	Lenguaje, disponibilidad en diferentes idiomas	3	2	1	1	1	
	Contrastes adecuados	3	3	2	1	1	
	Control de reproducción multimedia	3	3	2	2	2	
	Integrable	4	5	2	2	1	
	Consistencia	4	4	2	2	2	
	Organización clara de información	3	3	2	1	1	
	Material Multimedia	3	2	2	2	2	
	Imágenes con textos descriptivo	3	3	2	2	3	
	Título descriptivos	4	3	2	1	1	
Formato	Múltiples formatos	2	2	2	1	1	
	Medio dinámico	1	2	1	1	2	
	Personalizable	2	2	1	1	1	
Técnicos	Portabilidad	4	4	3	3	3	
	Durabilidad de batería	2	2	2	2	2	

	Funcionalidad	4	5	2	3	3	
	Autoría	4	4	3	3	3	
	Eficiencia	3	4	2	2	2	
	Usabilidad	4	4	2	1	2	
	Soporte y mantenimiento	4	4	2	2	2	
Pedagógicos	Calidad de los contenidos	3	3	2	1	1	
	Capacidad para generar aprendizaje	3	4	2	4	3	
	Satisfacción del usuario	3	4	2	2	2	
	Accesibilidad	4	4	2	1	2	
Tecnológico	Alternativa textual	4	4	1	1	2	
	Estabilidad Técnica	3	4	2	1	2	
	Conversión de texto a voz	5	5	1	1	1	
	Comprendida rápidamente	3	3	1	1	2	
	Facilidad de instalación	4	4	3	3	2	
	Accesibilidad de contenido audiovisual	4	4	2	2	3	
Navegación	El foco del sistema	4	3	2	2	2	
	Cambios de contexto	3	4	2	1	2	
	Pasos de navegación	3	3	2	1	2	
	Navegación por procesos	2	3	2	1	2	
Ayuda de entrada	Autocompletado	1	2	1	1	1	
	Entrada por voz	4	5	2	2	2	
	Asistente de voz	4	4	2	1	2	
	Alternativa para combinaciones de teclas	4	5	2	1	1	
	Mensajes de error concretos	2	2	1	1	1	
Ayuda de salida	Audio descripción	4	5	2	3	4	
	Subtítulos	3	3	2	2	2	

	Uso del color	2	3	1	1	2	
Económico	Costo alto	0	0	0	0	0	
	Asequible	2	2	2	2	2	
	Gratis	5	5	5	5	5	
Resultado	Total:	149	159	89	79	91	

Como se puede apreciar en esta matriz, cada criterio tiene varios indicadores, los mismos que fueron extraídos de estándares internacionales relacionados con accesibilidad y usabilidad (ISO 9241-113, ISO/IEC 25000). Es una matriz muy fácil de llenar, que no requiere conocimientos avanzados de TIC, sino simplemente saber operar un dispositivo móvil y sus sensores.

Según los autores de (Acosta et al., 2020), “Al insertar las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) se deben superar barreras las cuales pueden estar categorizadas en diferentes niveles, desde lo económico, técnico, actitudinal, logrando integrarlas para todas las personas con condiciones diferentes o especiales”. Con la inclusión de las TIC en las instituciones educativas se dispone de nuevos escenarios en el ámbito educativo, con nuevas estrategias de enseñanza y aprendizaje, con lo que se puede señalar que el docente es un elemento importante para la utilización y manejo correcto de estas herramientas tecnológicas, para llevarlas a cabo en la formación académica de las personas con necesidades especiales, con lo que el docente no solamente transmitiría conocimiento a sus estudiantes si no que sería guía tecnológico para enseñar el uso correcto de estas herramientas. La accesibilidad consiste en el uso de ayudas por parte de personas con discapacidades transitorias o permanentes para que éstas puedan usar los medios informáticos, electrónicos, multimedia y de comunicación con la finalidad de poder utilizarlos para su desarrollo personal y social. (García Ponce, 2006).

En esta experiencia de evaluación de las cinco herramientas seleccionadas, se puede determinar que hay diferentes aspectos que influyen en la utilización de estas por parte de las personas con discapacidad visual, la selección de las herramientas tecnológicas para estas personas es clave porque ayudan a su desenvolvimiento en su rutina diaria y le proporciona otra forma de ver y gestionar los diferentes problemas que enfrenta en su vida cotidiana. Sin embargo, para alcanzar estos objetivos se debe instruir de manera adecuada sobre la utilización de estas herramientas, para que puedan ser aprovechadas. Claro está, que hay personas con determinado porcentaje de discapacidad que sienten la necesidad de priorizar ciertas actividades, para ellos existen estas u otras herramientas que se las podría clasificar de acuerdo con el grado de dificultad visual y actividad.

4. Conclusiones

De acuerdo con la información del Estado Ecuatoriano, se evidencia que las cifras de personas con discapacidad van en aumento cada año, el Estado debería considerar algún tipo de estrategia para mejorar el acceso a la educación de las

personas con discapacidad visual, permitiendo más inclusión de ellas en la sociedad.

En lo que se refiere a las herramientas tecnológicas, estas contribuyen a una mejor formación participativa, reduciendo en determinado grado la brecha digital en la población con necesidades especiales. Se puede concluir, que hay diversidad de aplicaciones, pero estas no son tan difundidas y utilizadas en el contexto de las personas con discapacidad, debido a que no suelen ser analizadas técnica y operativamente.

En esta investigación se diseñó y propuso la metodología IPDE (Identificación, Planificación, Diseño, Evaluación), para el análisis y evaluación de herramientas y aplicaciones tecnológicas para personas con discapacidad, la misma que está basada en estándares técnicos internacionales. La metodología presentada en este trabajo de investigación es una evidencia preliminar para la evaluación y selección de aplicaciones, que pueden ser utilizadas por personas con discapacidad o por quienes están en contacto con estas. La metodología fue validada de manera directa y real, seleccionando herramientas para un grupo de personas con discapacidad visual, con criterios muy precisos y entendibles al momento de valorar las aplicaciones.

Esta propuesta empírica es una aproximación inicial de un proyecto de investigación dirigido a personas con discapacidad visual, este trabajo tiene limitaciones, entre estas, el reducido número de profesores voluntarios, que por asuntos de privacidad no fue posible tener una mayor participación. Se está trabajando en ampliar y profundizar el análisis, con sus respectivos protocolos, considerando diferentes tipos de dispositivos móviles, y parámetros que permitan conocer y evidenciar el grado de impacto y fiabilidad del uso de herramientas en la educación especial.

Referencias

- Acosta, M., Betún, A., Delgado, J., & Iñiguez, M. (2020). Las TIC como oportunidad para fortalecer el PEA en los estudiantes con discapacidad visual. In *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0* (Vol. 9, Issue 1). <https://doi.org/10.37843/rted.v9i1.97>
- Aimacaña, J., Espinosa, T., Pérez, D., & Viteri, C. (2018). Modelo Nacional De Gestión Y Atención Para Estudiantes Con Necesidades Educativas Especiales Asociadas a La Discapacidad De Las Instituciones De Educación Especializadas. *Ministerio de Educación*, 1, 132.
- Aquino Zúñiga, S. P., Izquierdo Sandoval, J., García Martínez, V., & Valdés Cuervo, Á. A. (2016). *Percepción de estudiantes con discapacidad visual sobre sus competencias digitales en una universidad pública del sureste de México*. 8, 1–11.
- Ayensa, I. B., Almenara, C., Moreno, T. M., & Sanmillán, P. (2018). *Herramientas tecnológicas para la Educación inclusiva*. 9, 83–112.

- Basantes, A. V, Guerra, F. E., Naranjo, M. E., & Ibadango, D. K. (2018). Los Lectores de Pantalla: Herramientas Tecnológicas para la Inclusión Educativa de Personas no Videntes. *Información Tecnológica*, 29(5), 81–90. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642018000500081>
- Dominguez, J., Guarda, T., Torres, W., & Bustos, S. (2018). *Herramientas Tecnológicas Contribuyendo a la Inclusión de Personas con Necesidades Especiales*. 302–310.
- Ferreira, Méndez, & Rodrigo, J. (2009). El uso de las TIC en la Educación Especial: descripción de un sistema informático para niños discapacitados visuales en etapa preescolar. *Te & Et*, no. 3.
- Ibarra, M. P., Otero, N. M. P., Tarifa, H., Luisa, M., Quispe, G., & Mejías, M. (2014). *Entornos Virtuales de Aprendizaje Para Personas con Discapacidad Visual*.
- Martínez, L. (2011). *Apropiación tecnológica en personas con discapacidad visual*.
- Serrano Marugán, I., Palomares Ruiz, A., & Garrote Rojas, D. (2013). *Propuestas Innovadoras Para Favorecer el Uso de las Tic y Propiciar la Inclusión Educativa del Alumnado con Discapacidad Visual*. 61–74.
- Viscaíno Cevallos, P. S., Romero García, V. H., Sandoval Vizúete, P. N., & Sandoval Vizúete, estuardo V. (2018). *Utilización de Software en la Enseñanza del Idioma Inglés Básico a Personas con Discapacidad Visual*. IX, 13–20.