

Innovación con propósito: creación de una App para personas con discapacidad visual a través del desarrollo de competencias empresariales y emprendedoras en estudiantes de ingeniería

Lorena Tatiana Luna Tobar ^a, Edgar Mauricio Salas Leiva ^b & Carlos Alberto Botina Carpio ^c

^a Programa de Ingeniería Industrial, Universidad Cooperativa de Colombia, Pasto, Colombia

^b Programa de Mercadeo, Universidad Mariana, Pasto, Colombia

^c Programa de Ingeniería de Sistemas, Universidad Mariana, Pasto, Colombia

lorena.lunat@ucc.edu.co, emsalas@umariana.edu.co, carlosal.botina@umariana.edu.co

Resumen— La participación emprendedora de estudiantes de ingeniería destaca la importancia crucial de las habilidades empresariales y emprendedoras en el desarrollo económico regional. Estas habilidades, intrínsecamente vinculadas a la formación en ingeniería, son fundamentales para generar soluciones innovadoras y sostenibles. Un ejemplo concreto que resulta de la investigación “Diseño de material didáctico para la población con discapacidad visual la ciudad de Pasto (Colombia)” es la creación de una aplicación móvil dirigida a esta población, considerando aspectos como el desarrollo humano y la metodología basada en juegos. El método de investigación cuantitativo permitió recopilar y analizar datos numéricos y estadísticos y así identificar los factores de decisión de compra y el proceso de desarrollo del material didáctico. Además, se requirió analizar el mercado de bienes y servicios para personas con discapacidad visual. Los resultados resaltan la necesidad de opciones inmediatas y accesibles para la educación de la población con discapacidad visual, dada la limitada disponibilidad de herramientas educativas.

Palabras Clave— Inclusión, innovación, aplicación digital, competencias empresariales, habilidades emprendedoras.

Recibido: 27 de noviembre de 2023. Revisado: 23 de enero de 2024. Aceptado: 11 de junio de 2024.

Innovation with purpose: creation of an App for people with visual disabilities through the development of business and entrepreneurial skills in engineering students

Abstract— The entrepreneurial participation of engineering students highlights the crucial importance of business and entrepreneurial skills in regional economic development. These skills, intrinsically linked to engineering training, are essential to generate innovative and sustainable solutions. A concrete example is the creation of teaching material through a mobile application for people with visual disabilities in Pasto, Colombia, considering aspects such as human development and game-based methodology. The quantitative research method made it possible to collect and analyze numerical data and statistics and thus identify the purchasing decision factors and the development process of the teaching material. In addition, it was required to analyze the market for goods and services for people with visual disabilities. The results highlight the need for immediate and accessible options for the education of the visually impaired population, given the limited availability of educational tools.

Keywords— Inclusion, innovation, digital application, business skills, entrepreneurial skills.

1 Introducción

En el contexto universitario, el emprendimiento—especialmente para los estudiantes de ingeniería— se ha dirigido a la identificación de modelos, herramientas y recursos para cultivar competencias emprendedoras. Estas competencias se definen como la intersección de conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes y valores [1]. Sin embargo, aplicar estos enfoques en modelos de enseñanza tradicionales presenta desafíos. Las competencias empresariales y las habilidades emprendedoras juegan un papel fundamental en la creación y estabilidad de organizaciones, lo que es particularmente relevante para los estudiantes de ingeniería [2].

La dicotomía entre la necesidad y la búsqueda de oportunidades en el emprendimiento ha sido objeto de atención, especialmente en economías informales [3]. Los emprendedores impulsados por la necesidad, a menudo vinculados a la pobreza, tienden a generar innovaciones temporales. Por otro lado, aquellos que buscan oportunidades están más orientados al mercado y tienen más éxito en proyectos sostenibles, una perspectiva valiosa para los estudiantes de ingeniería [4].

Las investigaciones han explorado el impacto de la innovación en economías emergentes con un enfoque en innovaciones sociales para mejorar valores económicos y sociales. Para los estudiantes de ingeniería esto destaca la importancia de desarrollar competencias empresariales; las que la Unesco define como relacionadas con la disposición y el procedimiento para iniciar una actividad económica, fusionando desafíos, originalidad e innovación con una administración eficaz [5]. A pesar de las condiciones decrecientes según el Índice [6] la relevancia de estas competencias persiste, especialmente en el contexto de la pandemia. Esto subraya aún más la necesidad de que los estudiantes de ingeniería adquieran habilidades empresariales sólidas para enfrentar los desafíos actuales y futuros en el mundo empresarial.

La estructura de la investigación titulada "Diseño de material didáctico para la población con discapacidad visual la ciudad de Pasto" [7] desarrollada entre la Universidad Mariana sede Pasto y Universidad Cooperativa Campus Pasto, plantea la consecución de tres objetivos específicos: 1. Examinar el contexto comercial del material didáctico; 2. Identificar los factores relevantes que influyen en la decisión de compra; 3. Desarrollar un prototipo de material didáctico.

Con el fin de alcanzar estas metas, se realizó una revisión minuciosa de la literatura, explorando temas vinculados al progreso humano, la tiflotecnología, el marketing sensorial y el comportamiento del consumidor. Los datos fueron recolectados mediante la intervención o colaboración de 29 personas que tuvieron la oportunidad de completar el cuestionario, permitiendo así obtener información relevante para el desarrollo de la investigación.

2 Metodología

El planteamiento y el desarrollo del proceso metodológico se sustentan en diversos ámbitos interrelacionados que brindan un contexto integral para comprender la problemática investigativa. Este enfoque de múltiples dimensiones aborda elementos cruciales que impactan la percepción y respuesta de los individuos ante diferentes estímulos y entornos.

En primer lugar, la exploración del desarrollo humano resulta esencial para entender cómo evoluciona la sociedad y el individuo. Abordado desde disciplinas como biología, educación y medicina, se centra en los aspectos físicos, cognitivos y psicosociales, y cómo las modificaciones en estos aspectos afectan las habilidades motoras, cognitivas y emocionales de las personas. El comportamiento del consumidor, otro aspecto crucial, es fundamental para que las organizaciones se adapten eficazmente al mercado. Conocer a fondo al consumidor y comprender cómo factores internos y externos influyen en su comportamiento es esencial para diseñar estrategias de marketing exitosas [8].

El marketing sensorial, por otro lado, se fundamenta en la sensación y la respuesta inmediata de los órganos sensoriales a diversos estímulos. La conexión emocional entre la marca y los consumidores se establece mediante la percepción sensorial de estos estímulos, resaltando la importancia de entender cómo los individuos perciben su entorno a través de los sentidos [9].

Dentro del contexto de la innovación y desarrollo de nuevos productos, la introducción de mejoras significativas en productos, procesos y métodos es esencial para la evolución del mercado. El diseño, considerado central para la innovación, implica la concepción creativa de objetos, procesos o ideas, y juega un rol fundamental en la generación de soluciones novedosas [10].

Además, la discapacidad visual, que afecta la percepción de imágenes y puede ser parcial o total, representa un desafío importante en la relación entre individuos y su contexto. La tiflotecnología, que incluye técnicas y recursos diseñados para personas con discapacidad visual, facilita su integración y autonomía, siendo crucial para su participación efectiva en la vida cotidiana.

Estos conceptos entrelazados proporcionan la base teórica esencial para abordar la investigación y comprender los resultados obtenidos en relación con el marketing sensorial y su aplicación en el contexto del desarrollo humano, el comportamiento del consumidor, la innovación y la discapacidad visual. Explorar estas interrelaciones permitirá desarrollar estrategias efectivas y centradas en el ser humano que fomenten una inclusión adecuada y una experiencia óptima para todos los individuos en la sociedad.

2.1 Proceso metodológico

Para resolver la pregunta cómo diseñar material didáctico para la población con discapacidad visual de la ciudad de Pasto, en la investigación se empleó el método de investigación cuantitativa, un enfoque metodológico en la investigación científica que se basa en la recopilación y evaluación de datos numéricos y estadísticas con el propósito de obtener conclusiones y generar conocimiento. Este enfoque se destaca por su hincapié en la medición, la objetividad y la aplicación de técnicas estadísticas para examinar relaciones, patrones y tendencias en los datos recolectados.

A continuación, se presentan definiciones de la investigación cuantitativa proporcionadas por reconocidos autores en el campo de la investigación científica. De acuerdo con Creswell y Creswell: "La investigación cuantitativa es un enfoque en el que se recopilan datos numéricos, se analizan estadísticamente y se emplean para comprender patrones, relaciones y tendencias en una población específica" [11].

En palabras de Babbie: "La investigación cuantitativa implica la medición de variables y la aplicación de métodos estadísticos para analizar datos. Su objetivo es proporcionar una comprensión precisa y objetiva de los fenómenos a través de la recopilación y el análisis de datos cuantitativos" [12].

Según Taylor y Bogdan. "La investigación cuantitativa se basa en la recopilación de datos numéricos y la utilización de técnicas estadísticas para describir y analizar las relaciones y diferencias entre variables. Su énfasis está en la generalización y la objetividad" [13].

En resumen, la investigación cuantitativa se caracteriza por su enfoque en datos numéricos, medición, análisis estadístico y la búsqueda de patrones y relaciones en la información recopilada. Este enfoque es ampliamente utilizado en disciplinas como la psicología, la sociología, la economía y otras áreas de la investigación científica.

En cuanto al enfoque de la investigación, Hernández y otros [14] establecen que se llevará a cabo con el enfoque empírico-analítico, esto significa que el investigador debe mantener una imparcialidad total con respecto a los eventos y la información para asegurar la validez y la rigurosidad del proceso de investigación.

En cuanto al tipo de investigación, se emplea un enfoque descriptivo. Este método busca detallar las características y perfiles de individuos, grupos o comunidades, en este caso, de la población con discapacidad visual.

El enfoque metodológico seleccionado para este estudio es el método deductivo. Este enfoque implica el análisis de variables utilizando técnicas estadísticas que facilitan la

generalización o extrapolación de los hallazgos para toda la población objetivo [15].

En relación con las fuentes de información, se emplearon tanto fuentes primarias como secundarias. Las fuentes primarias consistieron en encuestas dirigidas a los padres de individuos con discapacidad visual. Por otro lado, las fuentes secundarias abarcaron bases de datos de investigaciones previas, informes sobre el perfil, hábitos y preferencias del consumidor a nivel nacional e internacional, así como documentos que ofrecen datos sobre las condiciones de la población y el mercado en general.

En relación con la muestra, aunque inicialmente se calculó con métodos cuantitativos y dio como resultado 61 individuos para la recolección de información, la situación de salud pública causada por la enfermedad del covid-19 impidió la recolección presencial. En lugar de eso, se contactó a la Fundación Oftalmológica de Nariño (Fundonar) a quien se agradece por permitir el acceso a la población para la implementación del instrumento de recolección a través de una aplicación móvil de información, logrando recoger datos de 29 personas que estuvieron disponibles para responder. Es crucial destacar que esta población vulnerable tiene necesidades insatisfechas, y en algunos casos, no estuvo dispuesta a participar en la encuesta.

Para elaborar la aplicación móvil, se empleó la metodología basada en eXtreme Programming según Beck [16], la cual propone cuatro fases: exploración, planeación-iteración y diseño. La fase de exploración, cuyo propósito fundamental es la delineación precisa de los requisitos funcionales y no funcionales del proyecto mediante la articulación de historias de usuario. Las fases de planeación-iteración, que se repiten de manera iterativa, hasta desarrollar la totalidad de historias de usuario especificadas en el *product backlog*. La fase de diseño, para cada historia de usuario a desarrollar, se realiza un prototipo de interfaz de usuario. Este proceso se realizó con la herramienta Figma, obteniendo distintas interfaces.

3 Resultados de la investigación

El mercado de bienes y servicios para personas con discapacidad visual. El avance tecnológico en general ofrece mejores soluciones y menos costosas para ayudar a la comunidad con discapacidad visual.

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) tienen un gran potencial para apoyar la inclusión de estas personas en entornos educativos, sociales y laborales. Tal como lo mencionan [17].

Es importante reconocer que el mercado de bienes y servicios para personas con discapacidad visual ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años, impulsado por avances tecnológicos, iniciativas de inclusión y una mayor conciencia sobre las necesidades de las personas con discapacidad. Aquí hay una visión general de este mercado.

3.1 Demanda de Bienes y Servicios (aplicaciones y herramientas TIC)

Demanda a nivel global. La Organización Mundial de la Salud [17] refiere que, en el mundo existen cerca de 2200 millones de personas con deterioro de la visión cercana o distante. A nivel mundial se calcula que los países que tienen una menor renta son al menos cuatro veces más propensos a sufrir esta condición que los países con una renta superior.

Los países que presentan dificultades económicas muchas veces no pueden dar solución a esta condición que en algunos casos se considera tratable, pues no cuentan con recursos humanos, económicos y técnicos para hacer frente a tiempo a estas situaciones.

Con el fin de elevar el bienestar de aquellos que padecen esta situación, el sistema de salud existente en cada país debe velar por atender sus necesidades a través de los servicios de rehabilitación. La Organización Mundial de la Salud [18] en su documento denominado “Paquete de intervenciones de atención ocular” menciona que hay diversas intervenciones efectivas de rehabilitación visual disponibles, que van desde el suministro de dispositivos ópticos, no ópticos y electrónicos hasta ajustes en el entorno (como mejoras en la iluminación) y la capacitación en habilidades de orientación y movilidad. Estas intervenciones tienen el potencial de mejorar significativamente la calidad de vida de las personas con discapacidad visual y ceguera permanente, facilitando su participación en la comunidad, la educación y el ámbito laboral.

La Organización Mundial de la Salud en [18] muestra la existencia de diferentes formas de rehabilitación de la visión. Dentro del documento en mención está el aparte “suministro de ayudas técnicas electrónicas” en donde se referencia la orientación, sugerencias y entrenamiento en la utilización de dispositivos tecnológicos asistidos, tales como lupas digitales, audiolibros, *Smartphone*, tabletas, computadoras, pantallas Braille y software de accesibilidad y aplicaciones informáticas.

A través del uso de estas ayudas, las personas con discapacidad visual pueden desarrollar algunas competencias o habilidades para su diario vivir como aprendizaje, comunicación y movilidad, etc.

3.1.2 Demanda a nivel Nacional

En Colombia, en el año 2019 se realizó una caracterización de esta población. Este informe “Caracterización de Usuarios” estuvo a cargo del Instituto Nacional para Ciegos - INCI [19]. De él se puede extraer información relevante de esta población. Tomando como base la distribución geográfica, el Registro de Localización y Caracterización de Personas con Discapacidad del Ministerio de Salud y Protección Social, Año 2019 que recopila el INCI en el informe “Caracterización de Usuarios”, sostiene que en este país había 504.409 personas en situación de discapacidad Visual. En la Fig. 1, se presenta el porcentaje de población con discapacidad visual y su distribución por departamentos.

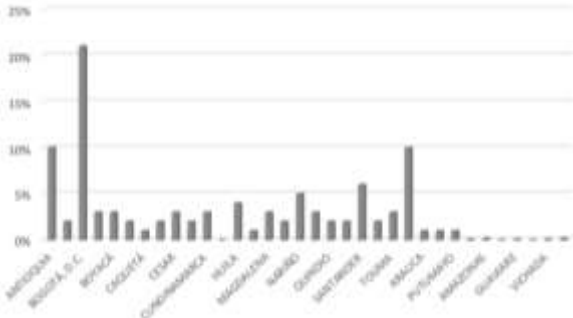


Figura 1. Población con discapacidad visual en Colombia
Fuente: [19].

De la Fig. 1 se observa que Bogotá presenta el mayor porcentaje de población con discapacidad visual con un 21% del total nacional, seguido por Antioquia y el Valle del Cauca con un 10% cada uno de ellos. Los departamentos de Santander y Nariño suman el 11% del total de la población nacional. Siendo así, las regiones en donde se concentra la mayor proporción de personas con esta discapacidad en Colombia. En el departamento de Nariño para el año 2019 se calculó la existencia de 24.616 personas con esta discapacidad.

Continuando con el rango de edad, en la Fig. 2 se observa que la población que tiene entre 60 y 79 años abarca el 31,9% y de 80 o más años configuran el 26,5% del total de esta población. Para destacar en este aspecto, es que las personas que tienen entre 50 y 59 años conforman el 11,5% y de 20 a 29 años es del 8,4%.

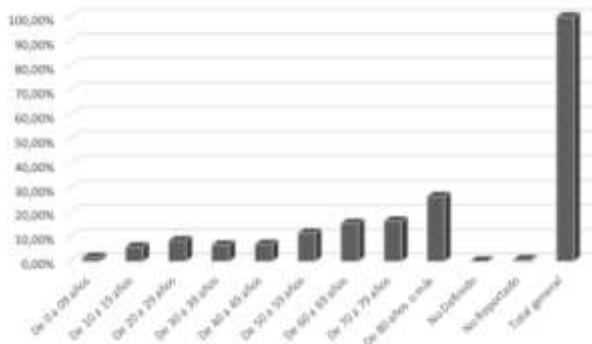


Figura 2. Población por rango de edad
Fuente: [19].

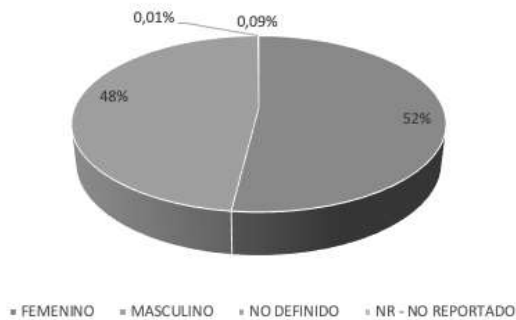


Figura 3. Población por género
Fuente: [19].

Tomando en cuenta el género de la población en la Fig. 3, se observa que el 52% de esta población hace parte del género femenino y el 48% del masculino. De acuerdo al estrato socioeconómico, se observa en la Fig. 4, que el 97% de la población con discapacidad visual en Colombia se encuentra en los estratos 1, 2 y 3.

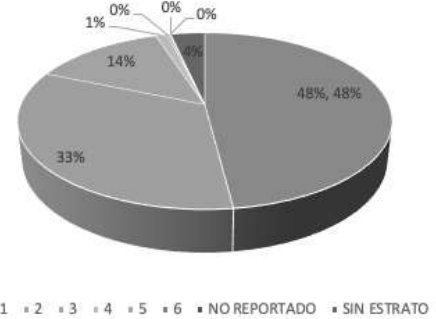


Figura 4. Población por estratificación
Fuente: [19].

Yepes en la página web del Instituto Colombiano para Ciegos [20] afirma que: cerca del 60% de las personas en edad de trabajar con esta discapacidad no tienen ingresos económicos, un tercio de la población recibe una remuneración menor a un salario mínimo. El 3,4% recibe ingresos entre 500 mil y un millón de pesos en adelante.

Con base a la anterior, se percibe que la población con discapacidad visual en su mayor proporción no posee el ingreso necesario para sostenerse por sí mismos, y algunas veces, el único soporte económico que tienen procede de sus familiares. Se puede observar que esta población tiene una baja capacidad de consumo lo que no permite muchas veces que satisfagan sus necesidades básicas. El acceso a dispositivos y aplicaciones puede verse obstaculizado por el recurso económico, impidiendo que gasten dinero en la compra de estas estas herramientas. Por lo tanto se debe pensar en una aplicación gratuita para su consumo.

3.2 Oferta de Bienes y Servicios (aplicaciones y herramientas TIC)

En este apartado, se procede a mencionar los servicios (apps y herramientas TIC) disponibles en Play Store y Apple Store a nivel mundial y a nivel nacional.

3.2.1 Aplicaciones y herramientas a nivel global

En el apartado “Enlaces útiles” disponible en la web de la Unión Mundial de Ciegos, se mencionan las aplicaciones existentes para que la población con discapacidad visual acceda desde sus *smartphones* aclarando que son diseñadas únicamente para ellos. Por otra parte, existe un listado de apps disponible en *iOS & iPadOS Apps Developed Specifically for Blind or Low Vision Users* [21] la cual está contiene 109 aplicaciones desarrolladas para personas con ceguera o baja visión.

De las 109 aplicaciones se seleccionan 9 aplicaciones y software específicos en educación, tal como se puede observar en la Tabla 1.

Tabla 1
Aplicaciones para personas con ceguera total y baja visión en el área de Educación

#	Nombre	Descripción
1	Accessible flash cards	Aprender o repasar temas de interés.
2	Clusiv	Capacitar en lo ocupacional para empoderar en el empleo.
3	Dolphin EasyReader	Leer libros de texto y escuchar audio adaptándose a su visión y estilo de lectura particular.
4	HW Buddy	Interactuar con guías fáciles de leer.
5	Learning Ally Audiobooks	Aprender escuchando a través de la lectura educativa.
6	Speech Central: Book Aloud	Trasladar documentos escritos a voz.
7	Trace See Plus	Saber qué hay en una imagen, seleccionando el objeto más parecido.
8	Voice Dream Reader	Escuchar documentos escritos y libros electrónicos convirtiendo el texto a voz.
9	Voice Dream Writer	Corregir el texto a voz reduciendo errores, fomentando el buen uso de la fonética y significados.

Fuente: [21].

De acuerdo con la Tabla 1, las aplicaciones para los dispositivos móviles iOS y iPadOS son variadas y permiten a las personas con discapacidad visual desenvolverse en cualquier tema de educación o aprendizaje.

En su página web la Academia de Oftalmología de Estados Unidos (American Academy of Ophthalmology) enumera algunas apps para esta población. Estas aplicaciones ayudan a navegar, leer o disfrutar de otras de actividades, tal como se lo puede apreciar en la Tabla 2 [22].

Tabla 2
Aplicaciones sugeridas por la Academia de Oftalmología de Estados Unidos

Nro.	Nombre	Descripción
1	Bookshare	Biblioteca en línea para personas con baja visión.
2	Overdrive	Presta libros electrónicos de audio y texto a través de su biblioteca.

Fuente: [22].

En la página web de la Academia de Oftalmología de Estados Unidos se observa que los precios de estas aplicaciones están en el rango de los 9,99 dólares (USD) y los 199 dólares (USD).

La Organización Nacional de Ciegos de España (ONCE) en su página web muestra las aplicaciones en su “Catálogo de apps accesibles para discapacitados visuales en la Escuela Inclusiva” [23] haciendo énfasis en temas de educación, esto se lo puede observar en la Tabla 3.

Tabla 3
Catálogo de apps accesibles para discapacitados visuales en la Escuela Inclusiva

#	Nombre	Descripción
1	Aprende Geografía	Conocer e interactuar con el mundo físico.
2	Aprender Educación Primaria	Generar competencias en: comunicación lingüística, matemáticas, tratamiento de la información y competencia digital, aprender a aprender.
3	Accessible Memory Pro	Generar competencia en matemáticas y en aprender a aprender.
4	Anatomy Versión	Conocer e interactuar con el mundo físico.
5	Duolingo	Generar competencias en segunda lengua.

Fuente: [23].

En la Tabla 3 se mencionan algunas de las aplicaciones que puede utilizar esta población permitiéndoles alcanzar habilidades, competencias y conocimientos en diferentes áreas del conocimiento.

3.3 Aplicaciones y herramientas a nivel nacional

En Colombia, el Instituto Nacional para Ciegos tiene disponible para los sistemas operativos Android y iOS aplicaciones para impulsar la inclusión social, educativa, económica, entre otros aspectos cotidianos de la población que congrega. Esto se presenta en la Tabla 4.

Tabla 4
Herramientas tecnológicas ofrecidas por el Instituto Nacional para Ciegos (INCI)

Nro.	Nombre	Descripción	Área
1	Biblioteca virtual para ciegos	Leer en línea y descargar documentos en diferentes formatos.	Educación
2	Kit de accesibilidad Android	Conjunto de aplicaciones que permiten usar el dispositivo Android de manera más incluyente. Permite escuchar, aprender a pronunciar e interactuar con varios dispositivos. El lector de pantalla de <i>TalkBack</i> , permite recibir comentarios por voz, controlar el dispositivo con gestos y escribir usando un teclado Braille en la pantalla.	Multipropósito

Fuente: [24].

El mercado para personas con discapacidad visual está en constante evolución, y las innovaciones tecnológicas continúan mejorando la accesibilidad y la calidad de vida de las personas con discapacidad visual. Además, las políticas de inclusión y la conciencia social están influyendo en la oferta y la demanda de productos y servicios accesibles.

3.4 Los factores relevantes que influyen en la decisión de compra

Los resultados de la encuesta muestran que las mujeres son mayormente quienes tienen esta condición de baja visión en la ciudad de Pasto, perteneciendo al estrato socioeconómico 1. Esta información se corrobora con los datos de la encuesta de Caracterización de Usuarios - 2019 realizada por el Instituto Nacional para Ciegos - INCI.

La edad de la muestra es ampliamente variable y se tiene participantes desde los 3 años hasta los 87 años y no hay un rango etario que predomine. Se entiende que desde temprana edad necesitan la ayuda de herramientas y procesos para el aprendizaje en temas educativos, de orientación geográfica y de actividades cotidianas.

La encuesta arroja que en su mayoría esta población, tiene un nivel de educativo de primaria y secundaria completas. Dentro de los oficios u ocupaciones se encuentran en su orden, los desempleados, pensionados, empleados, estudiantes e independientes. Esta información se corrobora con la información obtenida de la encuesta de Caracterización de Usuarios - 2019 realizada por el INCI.

Como se puede observar en la Fig. 5, en lo que tiene que ver con el uso de materiales educativos, esta población con baja visión elige el papel y el cartón como los más utilizados. Debido a la rigidez del material, tanto el caucho y el plástico se usa con menor frecuencia.

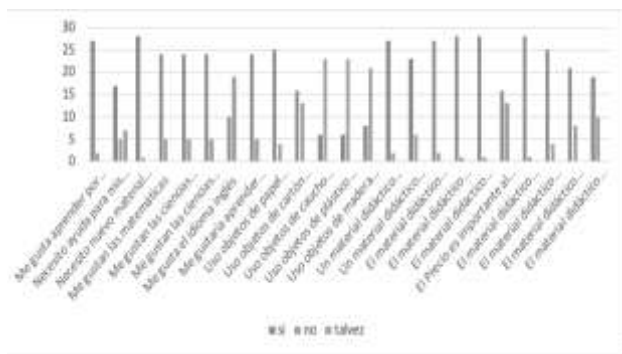


Figura. 5. Factores que motivan la decisión de compra
Fuente: Elaboración propia

Es de resaltar que para esta población los componentes de los materiales didácticos son muy importantes al momento de manipularlos pues son necesarios en sus procesos de aprendizaje. A través de estos materiales se estimulan los sentidos, la motivación y atención, propiciando mejores procesos cognitivos. Se puede destacar que la población encuestada presenta un alto interés en el uso del internet, lo cual quiere decir que es relevante que el material didáctico esté conectado a este servicio.

Según el INCI, el uso de la tecnología moderna y las formas tradicionales son pertinentes para que la población con discapacidad visual genere unas competencias y habilidades básicas a través del acceso a información relevante. La Organización Nacional de Ciegos de España (ONCE) celebra que la población con discapacidad visual pueda acceder de

forma autónoma a sistemas de información que genere inclusión o promuevan la igualdad en la sociedad.

Referente a las áreas de formación elegida por la muestra, las ciencias sociales y naturales ocupan el primer lugar, en contraposición con el idioma inglés que fue el área menos preferida. Slee en [25] menciona las bondades de la escuela inclusiva y a través de ella se fomenta una reestructuración de todo el sistema de educación, esta revolución educativa permitirá que la población con discapacidad visual encuentre un lugar enriquecedor y alcancen las competencias y habilidades para tener una mejor calidad de vida.

4 Proceso de desarrollo del material didáctico – aplicación

Como ya se mencionó antes, para el desarrollo de la aplicación móvil fue utilizada una metodología ágil basada en eXtreme Programming [16], la que propone las siguientes fases:

- Fase de exploración cuyo el propósito fundamental es la delineación precisa de los requisitos funcionales y no funcionales del proyecto mediante la articulación de historias de usuario. Este proceso conlleva la ejecución de reuniones entre el cliente y el desarrollador, durante las cuales se abordan detalladamente las funcionalidades deseadas, se realiza una estimación de prioridades y se establecen los plazos de entrega. Por otro lado, se realiza la selección de tecnologías a utilizar. En este caso, se eligió a Flutter como framework de desarrollo móvil para el proyecto.
- Las fases de planeación-iteración: este par de fases se repite de manera iterativa, hasta desarrollar la totalidad de historias de usuario especificadas en el *product backlog*. Antes de cada iteración, se realiza una previa planeación donde se establecen plazos de entrega, y la cantidad de historias de usuario a desarrollar. Cada iteración puede durar entre 1 y 4 semanas, dependiendo de la complejidad de dicha iteración. Además, cada iteración consta de 3 subfases: diseño, codificación y pruebas.
- Diseño: para cada historia de usuario a desarrollar, se realiza un prototipo de interfaz de usuario. Este proceso se realizó con la herramienta Figma, obteniendo distintas interfaces como se muestra a continuación en la Fig. 6.



Figura. 6. Diseño de interfaces gráficas en Figma
Fuente: Elaboración propia

Para realizar el diseño, se tomó en cuenta la normativa de accesibilidad WCAG 2.1 que establece tres niveles de accesibilidad: A, AA, y AAA. Siendo AAA el nivel más accesible. Dicha normativa establece pautas para realizar desarrollos accesibles, teniendo en cuenta aspectos como el contraste, tamaño de letra, espaciado, y demás elementos visuales.

Adicionalmente, se realizó el diseño del contenido digital que sería presentado en la aplicación, es decir, contenido audiovisual educativo. Esto incluyó los procesos mencionados a continuación.

- Diseño de personajes. Se acordó presentar los contenidos por medio de un personaje animado con el objetivo de hacer que la temática sea llamativa. El resultado fue un personaje femenino y personificado por una paloma como se muestra en la Fig.7.



Figura. 7. Proceso de diseño de personaje
Fuente: Elaboración propia

- Elaboración del guion gráfico. La fase de elaboración del guion gráfico o *storyboards* implica la creación de secuencias visuales que describen la narrativa y el flujo de la animación de manera detallada. Este proceso permite planificar la estructura y el ritmo de la animación, asegurando una coherencia narrativa y visual.
- Ilustración. Con base en el guion gráfico, se procede a la ilustración de los elementos visuales necesarios para la animación. Esta fase se centra en dar vida a los escenarios, objetos y personajes mediante un trabajo artístico que refleje la estética previamente establecida y garantice la cohesión visual del proyecto.
- Animación. Constituye la fase central del proceso, donde se da movimiento a los elementos previamente ilustrados. Para hacerlo, se hizo uso de la herramienta Adobe Animate, utilizando la técnica de animación por símbolos. Como aparece en la Fig.8

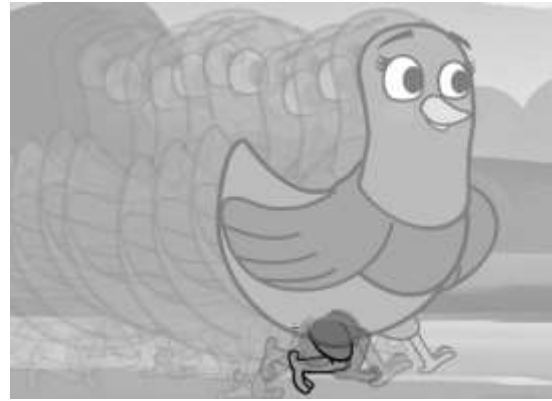


Figura. 8. Animación de ciclo de caminado
Fuente: Elaboración propia

- Postproducción. En la fase de postproducción, se llevan a cabo ajustes finales para perfeccionar la animación. Esto puede incluir la adición de efectos visuales, ajustes de color, corrección de errores y la integración de elementos sonoros. La meta es obtener un producto final pulido que cumpla con los estándares de calidad y que sea óptimo para su implementación en el entorno educativo digital.
- Codificación. A partir de las interfaces desarrolladas, se procede a codificar la aplicación, es decir, hacer que dichas interfaces tengan funcionalidad y se integren al proyecto completo, junto a los contenidos digitales desarrollados. Este proceso incluyó la implementación de funcionalidades accesibles como: integración con lectores de pantalla, lógica de minijuegos y progreso de usuario.
- Pruebas. Finalmente, para garantizar que el desarrollo es efectivo, se realizan pruebas unitarias a cada historia de usuario, para garantizar que el funcionamiento de cada componente desarrollado es el esperado.
- Fase de producción. En el desenlace de la investigación, la culminación del proyecto se materializó mediante la exportación del producto final en formato APK, diseñado específicamente para su instalación en dispositivos Android. Esta decisión estratégica se adoptó con el propósito de llevar a cabo una evaluación práctica y exhaustiva de la aplicación, focalizada en la población con discapacidad de la ciudad de Pasto. Como se presenta en la Fig.9



Figura 9. Resultado del proceso de desarrollo.
Fuente: Elaboración propia



Figura 10. Resultado del proceso de desarrollo.
Fuente: Elaboración propia



Figura 11. Resultado del proceso de desarrollo.
Fuente: Elaboración propia

5 Conclusiones y discusión

La evidencia presentada subraya la necesidad apremiante de desarrollar competencias empresariales y habilidades emprendedoras entre los estudiantes de ingeniería. Esta perspectiva, según afirman Johnson y Johnson en [26], no solo prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos presentes y

futuros en el ámbito empresarial, sino que también fomenta la creación de proyectos con impacto social, sostenibles e innovadores. No obstante, la implementación de enfoques emprendedores en entornos educativos tradicionales presenta desafíos notables, como subraya Pérez y colaboradores en [27], resaltando la necesidad de abordar estas barreras para maximizar el beneficio de dichas competencias.

La investigación, basada en un enfoque de múltiples dimensiones que aborda aspectos esenciales, se alinea con la perspectiva se alinea con la perspectiva de Reich., et al [28] quienes argumentan que la comprensión completa de una problemática requiere una consideración holística de sus diversos elementos. La integración de dimensiones como el desarrollo humano, el marketing sensorial, el comportamiento del consumidor, la innovación y la discapacidad visual proporciona un contexto integral para la investigación

La investigación, respaldada por un enfoque de múltiples dimensiones que aborda aspectos esenciales, se ajusta a la perspectiva de la OMS en [29], que sostiene que la comprensión completa de una problemática exige una consideración holística de sus diversos elementos. La incorporación de dimensiones como la sostenibilidad ambiental, la experiencia del usuario, la tecnología disruptiva, la diversidad cultural y la inclusión social proporciona un contexto integral para la investigación.

Aunque la metodología empleada es principalmente cuantitativa, con un énfasis en la medición y la objetividad, la adaptación a la situación de salud pública causada por el covid-19 ilustra la flexibilidad necesaria en la investigación como discuten Thompson Meredith y Slama en [30]. El contacto telefónico con la Fundación Oftalmológica de Nariño demuestra la capacidad de adaptación, aunque subraya la sensibilidad de la población vulnerable y la necesidad de considerar contextos específicos en investigaciones en comunidades particulares.

Los datos presentados revelan una situación global preocupante, respaldando las conclusiones de estudios como la OMS en [31] que señala que aproximadamente 2200 millones de personas sufren deterioro de la visión cercana o distante. La influencia directa de la situación económica en la prevalencia de esta condición, especialmente en países de menores ingresos, subraya la interconexión entre factores socioeconómicos y la salud visual. Estos hallazgos también refuerzan la importancia de considerar la capacidad económica limitada de la población con discapacidad visual al diseñar soluciones, según de La Santé en [30].

El crecimiento significativo del mercado de bienes y servicios para personas con discapacidad visual, impulsado por avances tecnológicos e iniciativas de inclusión. La toma de decisiones de compra, fuertemente influenciada por la diversidad demográfica y la necesidad de integrar tecnologías accesibles, subraya la importancia de adaptar estrategias de marketing, como sugieren Kim y Lee en [31], para satisfacer las necesidades específicas de este segmento de consumidores.

La elección estratégica de Google Play Store como plataforma de publicación para la aplicación dirigida a personas con discapacidad visual refleja la importancia de consideraciones específicas del mercado y de accesibilidad. Cumplir con las normativas de accesibilidad, como WCAG 2.1.

En resumen, este estudio contribuye significativamente al entendimiento de la intersección entre competencias empresariales, discapacidad visual y tecnología, respaldando la importancia de enfoques integrales y adaptativos para abordar los desafíos en estos ámbitos interconectados.

Referencias

- [1] M. de Miguel Díaz, “Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias”, Orientaciones para promover el cambio metodológico en el Espacio Europeo de Educación Superior, 2005.
- [2] C. Galdeano Bienzobas y A. V. Barderas, “La enseñanza por competencias,” *Educación Química*, vol. 20, no. 3, pp. 369-372, 2009. [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(18\)30038-7](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(18)30038-7)
- [3] GEM COLOMBIA, Actividad emprendedora en Colombia en tiempos del coronavirus 2020-2021, Editorial Universidad del Norte, 2021. <https://editorial.uninorte.edu.co/gpd-gem-colombia-9789587893007.html>
- [4] A. Gurtoo y C. C. Williams, “Entrepreneurship and the informal sector: Some lessons from India”, *The International Journal of Entrepreneurship and Innovation*, vol. 10, no. 1, pp. 55-62, 2009. <https://doi.org/10.5367/000000009787414280>
- [5] Fundacion Paraguaya's Self Sustainable Schools. Turning learning into earning and saving”, Bonn, UNESCO-UNEVOC International Centre, 2017. https://unevoc.unesco.org/up/PP_FP.pdf
- [6] S. Osorio. ¿Qué tan atractiva es Colombia para emprender, según el WEF?, Bloomberglinea, 8 de abril, 2022. <https://www.bloomberglinea.com/2022/04/08/que-tan-atractiva-es-colombia-para-emprender-segun-el-wef/>.
- [7] J. M. Garcés, Avances en investigación científica. Tomo IV: Ciencias multidisciplinares, 1ª edición, Sello editorial AUNAR Cali, Colombia, pp. 659-671. 2023. <https://doi.org/10.47666/avances.inv.4>
- [8] D. E Papalia, Desarrollo Humano. 11a Ed., McGraw Hill, México DF, 2010. https://www.moodle.utecv.esiaz.ipn.mx/pluginfile.php/29205/mod_resource/content/1/libro-desarrollo-humano-papalia.pdf
- [9] A. Luque Durán, Marketing Sensorial: Fundamentos, estrategias y debates éticos, 2022.
- [10] L. M. Aguallimpia Montaña, "El proceso de desarrollo del producto innovador 'no diseñado': estudio de caso en las microempresas del sector manufacturero," Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Artes, Escuela de Diseño Industrial, Bogotá D.C., Colombia, 2017.
- [11] J. W. Creswell y J. D. Creswell, Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches: Sage publications, 2017.
- [12] E. Babbie, "The basics of social research. California," CA: Thomson Wadsworth publisher, 2008.
- [13] S. J. Taylor y R. Bogdan, Introducción a los métodos cualitativos de investigación: Paidós Barcelona, 1987.
- [14] R. Hernández Sampieri, C. Fernández Collado, and P. Baptista Lucio, Metodología de la Investigación, 2014.
- [15] M. M. Ashraf, N. Hasan, L. Lewis, M. R. Hasan y P. Ray, “A systematic literature review of the application of information communication technology for visually impaired people,” *International Journal of Disability Management*, vol. 11, pp. e6, 2016. <https://doi.org/10.1017/idm.2016.6>
- [16] K. Beck, Extreme programming explained: embrace change: Addison-wesley professional, 2000.
- [17] Organización Mundial de la Salud, «Ceguera y discapacidad visual,» 2022. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>.
- [18] Organización Mundial de la Salud, «Paquete de intervenciones de atención ocular,» 20 mayo 2022. <https://www.who.int/es/publications/i/item/9789240048959>.
- [19] Instituto Nacional para Ciegos, "Caracterización de Usuarios Instituto Nacional para Ciegos," julio, 2019. <https://inci.gov.co/sites/default/files/transparenciaok/10-instrumentos/CARACTERIZACION%20DE%20USUARIOS%202019.docx>.
- [20] M. del R. Yepes, (16 de marzo de 2018). “La intermediación en la inclusión laboral de la población con discapacidad visual”, Instituto Nacional para Ciegos. <https://www.inci.gov.co/blog/la-intermediacion-en-la-inclusion-laboral-de-la-poblacion-con-discapacidad-visual>
- [21] AppleVis, "iOS & iPadOS Apps Developed Specifically for Blind or Low Vision Users". <https://www.applevis.com/apps/ios/apps-for-blind-or-low-vision-users>
- [22] R. Mukamal. (21 de febrero de 2021). "30 aplicaciones, dispositivos y tecnologías para personas con discapacidad visual". <https://www.aao.org/salud-ocular/consejos/30-aplicaciones-dispositivos-y-tecnolog%C3%ADas-para-pe>
- [23] Catálogo de Apps Accesibles para discapacitados visuales en la escuela inclusiva (Dispositivos Android), septiembre 2015. <https://educacion.once.es/appdocumentos/catalogo-de-apps-accesibles-formato-pdf-1/download>
- [24] Comunicaciones INCI, "Siete aplicaciones para personas ciegas en época de aislamiento," Instituto Nacional para Ciegos, Edición Número 269, 23 de julio de 2020. <https://www.inci.gov.co/blog/siete-aplicaciones-para-personas-ciegas-en-epoca-de-aislamiento>
- [25] R. Slee, “Inclusive Education? This Must Signify New Times”, *Educational Research. British Journal of Educational Studies*, 46: 440-454, 1998. <https://doi.org/10.1111/1467-8527.00095>
- [26] D. W. Johnson, R. T. Johnson y E. J. Holubec, El aprendizaje cooperativo en el aula: Paidós Buenos Aires, 1999.
- [27] A. G. Pérez y I. C. Cortijo, "Implicaciones pedagógicas de la realidad aumentada para la mejora de la enseñanza de las ciencias en primaria", *Rev. Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa.*, no. 9, pp. 1-16, diciembre 2020. <https://doi.org/10.6018/riite.444961>
- [28] J. Reich, C. J. Buttimer, A. Fang, G. Hillaire, K. Hirsch, L. R. Larke, J. Littenberg-Tobias, R. M. Moussapour, A. Napier, M. Thompson, “Remote learning guidance from state education agencies during the COVID-19 pandemic: A first look,” 2020. En: osf.io/preprints/edarxiv/437e2
- [29] W. H. Organization, Global status report on alcohol and health 2018: World Health Organization, 2019.
- [30] O. M. de la Santé, "World health statistics 2020: monitoring health for the SDGs, sustainable development goals," Geneva: World Health Organization. Licence: CC BY-NC-SA, 2020.
- [31] C. Kim, M. K. Kim, C. Lee, J. M. Spector y K. DeMeester, “Teacher beliefs and technology integration,” *Teaching and teacher education*, vol. 29, pp. 76-85, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2012.08.005>

L.T. Luna-Tobar recibió el título de Ingeniera Industrial de la Universidad Santiago de Cali (2009), el título de Especialista en Gerencia Estratégica de Mercadeo de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (2012) y el título Magister en Dirección Estratégica de la Universidad Internacional Iberoamericana de Puerto Rico (2015). Desde el 2023 es Docente de tiempo completo y Coordinadora académica del programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Cooperativa de Colombia sede Pasto. Sus intereses investigativos incluyen: emprendimiento, creación de empresas y fomento empresarial.
ORCID <https://orcid.org/0000-0001-7940-3862>

E. M. Salas-Leiva recibió el título de Economista de la Universidad de Nariño (2003), el de Especialista en Marketing Estratégico de la Universidad del Valle en 2005, el de Magíster en Mercadeo de la Universidad de Manizales en 2019. Desde el 2016 hasta la actualidad es Docente Tiempo Completo y Asistente Académico del Programa de Mercadeo de la Universidad Mariana. Sus intereses investigativos incluyen: comportamiento del Consumidor, tendencias en mercadeo y análisis económico.
ORCID <https://orcid.org/0000-0003-4312-3724>

C. A. Botina-Carpio cursa la carrera de Ingeniería de Sistemas en la Universidad Mariana, con fecha de finalización estimada en 2024. En 2021 fue parte del programa de formación en programación "Misión TIC 2022" ofertado por el Ministerio TIC y la Universidad Nacional de Colombia. Adicionalmente, ha obtenido las certificaciones NDG Linux Unhatched de Cisco Networking Academy (2022) y AWS Academy Cloud Developing (2022). Sus intereses investigativos incluyen: accesibilidad en el desarrollo de software, análisis de datos y arquitectura de software.
ORCID <https://orcid.org/0009-0000-0424-676X>