



Aplicación móvil para el fomento, fortalecimiento y preservación del idioma indígena Zapoteca (Diidxazá)

Mobile application for the promotion, strengthening and preservation of the Zapotec indigenous language (Diidxazá)

Williams Fuentes Cortes

Universidad del Istmo, campus Tehuantepec, Oaxaca, México
williamsfuentes cortes@gmail.com

Silvia Reyes Jiménez

Universidad del Istmo, campus Tehuantepec, Oaxaca, México
chivisza9@gmail.com
ORCID: 0000-0003-0947-2322

Rubén Sánchez González

Universidad del Istmo, campus Tehuantepec, Oaxaca, México
ruben.sg.2499@gmail.com

doi: <https://doi.org/10.36825/RITI.10.22.007>

Recibido: Junio 25, 2022
Aceptado: Octubre 04, 2022

Resumen: La presente investigación consiste en el desarrollo de una aplicación móvil para los sistemas operativos Android y iOS, esto con la finalidad de fomentar, fortalecer y preservar el idioma indígena zapoteca Diidxazá en su variante de San Blas Atempa, Oaxaca, México. Por medio de la aplicación, cualquier usuario que tenga poco conocimiento acerca del idioma, podrá practicar mediante actividades lúdicas e interactivas sin conexión a internet. Su diseño intuitivo e interactivo, muestra información básica acerca del idioma indígena y su representación mediante imágenes, así como el audio de la pronunciación correspondiente de cada palabra. La metodología utilizada es el diseño centrado en el usuario, el cual permite comprender aquellas necesidades que tienen los usuarios y de esta manera asegurarse que los mismos obtengan una mayor satisfacción y una experiencia que garantiza el buen uso de la aplicación. Además, se utilizó una moderna herramienta tecnológica como lo es el *framework* de desarrollo móvil Flutter y el editor de código fuente Visual Studio Code. Como resultado, se obtuvo un prototipo de alta fidelidad, así como la aprobación de los usuarios a través del sistema de escala de usabilidad.

Palabras clave: *Aplicación Móvil, Idioma Indígena Zapoteca, Fortalecimiento, Flutter, Diseño Centrado en el Usuario.*

Abstract: The research consists of the development of a mobile application for Android and iOS operating systems, with the main purpose of promoting, strengthening and preserving the indigenous Zapotec language Diidxazá in its variant of San Blas Atempa, Oaxaca, Mexico. Through the application, any user who has little knowledge of the language, can practice through fun and interactive activities without an internet connection. Its intuitive and interactive design shows basic information about the indigenous language and its representation

through images, as well as the audio pronunciation of each word. The methodology used is the user-centered design, which allows to understand the needs of the users and thus ensure that they obtain a greater satisfaction and an experience that guarantees the good use of the application. In addition, a modern technological tool such as the Flutter mobile development framework and the Visual Studio Code source code editor were used. As a result, a high-fidelity prototype was obtained, as well as the approval of the users through the usability scale system.

Keywords: *Mobile Application, Zapotec Indigenous Language, Empowerment, Flutter, User Centered Design.*

1. Introducción

Cada cultura, cada lengua del mundo es única, es un tesoro a conservar para toda la humanidad, expresa una forma de percibir la realidad, las lenguas forman una gran riqueza invaluable para todas aquellas comunidades indígenas, figura una experiencia irrepetible, debido a que, sin los pueblos indígenas, el gran reto de un mundo sostenible, diverso y pacífico se aleja. Es por ello que cada lengua lleva consigo la memoria histórica de su pueblo que establece el habla y escritura, ya que es parte implícito de su propia cultura e identidad, además, es la expresión de culturas antiquísimas [1]. En México se hablan 68 idiomas con 364 variantes en todo el país, esto hace a México que sea considerado como uno de los 10 países que cuenta con una gran diversidad lingüística, esto de acuerdo con Instituto Nacional de Lenguas Indígenas (INALI).

En estas últimas décadas gran parte de los hablantes de algún idioma indígena se ha reducido cuantiosamente. Esta propensión a la baja de los idiomas indígenas traza una vía a la desaparición de la misma, escenario que sobrellevaría no solo a la desaparición de las fuentes de información lingüística, sino además la manera de pensar, la identidad cultural, así como la interpretación del desarrollo histórico nacional [2].

De acuerdo al INALI, actualmente en México existe una gran disminución en el uso de los idiomas indígenas, debido que, en el año 2005, alrededor de 9.5 millones de personas hablan un idioma indígena, o sea el 9.2% de la población, de las cuales 6 millones de personas de 5 años o más lo hablan, es decir, el 63% del total [3]. De estos solamente 720 mil hablan únicamente un idioma indígena y de los 68 idiomas indígenas que se hablan en México, 23 de ellos se encuentran en riesgo de desaparecer [4].

El estado que destaca con una mayor diversidad lingüística y cultural es Oaxaca, el cual está conformado por 570 municipios, de los cuales existen 16 grupos culturales con tradiciones y costumbres totalmente distintas entre sí [5]. Particularmente la región del Istmo de Tehuantepec conserva y prevalecen aquellas tradiciones antiguas con más ahínco que otras regiones, los zapotecas se forman a través de su idioma materna Diidxazá. Desde hace muchos años, el zapoteco ha sido utilizado más que como un idioma, como un método de expresión cultural durante décadas, expandiéndose por todo el Istmo de Tehuantepec, convirtiéndose en el idioma madre de esta región.

El zapoteco es un idioma indígena que al igual que las demás existentes ha ido perdiendo con el tiempo terreno literario. En 2020 se obtuvo un registro por la Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) el cual arrojó que en Oaxaca existen 4,132,148 habitantes de las cuales 1,221,555 personas mayores de 3 años de edad hablan algún idioma indígena y solo 420,324 hablan el idioma indígena zapoteca.

Luego de revisar las distintas estadísticas que arrojan datos sobre los aquellos hablantes del idioma zapoteca donde se demuestra que solo el 20% de la población hablan este idioma, y que, una gran cantidad de vocablos están siendo sustituidos por el castellano, existiendo una fuerte preocupación por la desaparición de este idioma en la región del Istmo de Tehuantepec.

Ante este fenómeno y los grandes progresos tecnológicos principalmente en los dispositivos móviles, ya sea teléfonos inteligentes y tabletas electrónicas, se ha logrado desarrollar una amplia variedad de aplicaciones con diferentes propósitos, entre ellas, las aplicaciones que están enfocadas al fortalecimiento y preservación de las lenguas indígenas (enseñanza, traductores, lectura, pronunciación, entre otros). Con lo anterior expuesto, en este proyecto se logra diseñar y desarrollar una aplicación móvil implementando la metodología de diseño centrado en el usuario según el estándar ISO 13407 [6], obteniendo un prototipo de alta fidelidad con módulos interactivos que sirven como herramienta de apoyo para el fomento, fortalecimiento y preservación del idioma indígena Zapoteca (Diidxazá), dicho prototipo será evaluado a través de un test de usuario mediante un cuestionario con el sistema de escala de usabilidad.

El artículo se divide en cuatro apartados. En el primer apartado se aborda el estado del arte donde se describen y presentan aplicaciones enfocadas principalmente en la preservación de las idiomas indígenas; en el segundo apartado se describen los materiales y métodos, en el cual se da a conocer la metodología de desarrollo de la aplicación móvil, sobre todo se especifican las herramientas de software utilizadas; en la tercera parte se aborda los resultados obtenidos, tales como el diseño de alta fidelidad, mostrando algunas interfaces como evidencia, así como la prueba de usabilidad de la aplicación móvil y en la última parte se presentan las conclusiones finales.

2. Estado del arte

A nivel nacional se ha logrado diseñar una gran diversidad de aplicaciones móviles para el aprendizaje y difusión de las lenguas indígenas. A través de una aplicación móvil se logra proporcionar una forma más moderna e intuitiva de plasmar la información y de esta manera lograr llamar la atención de los usuarios al usar recursos multimedia tales como imagen, texto, audio, vídeos e incluso animaciones, así como un diseño agradable y flexible; además de proporcionar una manera más placentera de adquirir conocimientos. A continuación, se presentan algunos de los trabajos relacionados son:

Escorza *et al.* [7] presentan una aplicación móvil para dispositivos con sistema operativo Android, mediante la cual se muestran actividades entretenido e interactivas, este sirve como una herramienta de apoyo, refuerzo y fomento del aprendizaje de la lengua indígena Hñähñu para escuelas primarias bilingües del municipio de Ixmiquilpan. La metodología empleada es el Mobile-D, este es una metodología ágil orientada principalmente a aplicaciones móviles, y para el desarrollo de la aplicación se hizo uso de Android Studio, la base de datos SQLite y Adobe Illustrator.

Orozco y Trillo [8] proponen una aplicación para dispositivos móviles que cuentan con un sistema operativo Android, la cual sirve de apoyo para el aprendizaje del p'urhépecha. Tiene como objetivo realizar traducciones de palabras español-inglés- p'urhépecha desde cualquiera de los tres idiomas, en tiempo real y de forma intuitiva. Se hizo uso de un IDE de desarrollo Android Studio, y el lenguaje de programación Java para el desarrollo de dicha aplicación.

Muñoz [9] presenta el proceso de desarrollo de una aplicación para dispositivos móviles, con la finalidad de fomentar el aprendizaje de la lengua náhuatl a un nivel básico. La aplicación está encaminada para cualquier usuario que cuente con una edad de 6 años y consiste en un curso que contiene unidades, lecciones y ejercicios para los temas de: vocabulario, gramática, escritura y lectura. Para su desarrollo se utilizó el lenguaje de programación Java, el IDE de desarrollo Android Studio y SQLite como base de datos.

Cunalata [10] presenta el desarrollo de una aplicación para dispositivos móviles, con la finalidad de facilitar el aprendizaje de la lengua Kichwa. Pretende ser un apoyo en el aprendizaje de una lengua oficial en el Ecuador. La metodología implementada en este proyecto es Programación Extrema XP. Está enfocado para todos los usuarios interesados en aprender una lengua diferente. Esta aplicación móvil es administrada a través de un Sistema web para el crecimiento en la rama de la educación y es compatible con los sistemas operativos Android y iOS.

3. Metodología y herramientas

3.1. Metodología

El diseño llevado a cabo para el desarrollo de la aplicación móvil fue a través de las etapas de la metodología de diseño centrado en el usuario (sus siglas en inglés UCD, *User Centered Design*) la cual garantiza funcionar como un método iterativo donde de manera activa se involucra a los usuarios para que mediante ellos se logre alcanzar la garantía del alcance de los requerimientos funcionales del sistema y los requerimientos no funcionales [6]. El estándar ISO 13470 que es definido por la Organización Internacional de Normalización, proporciona diversas recomendaciones para todo el proceso de diseño, se compone de varias actividades las cuales se muestran en la Figura 1 [6].

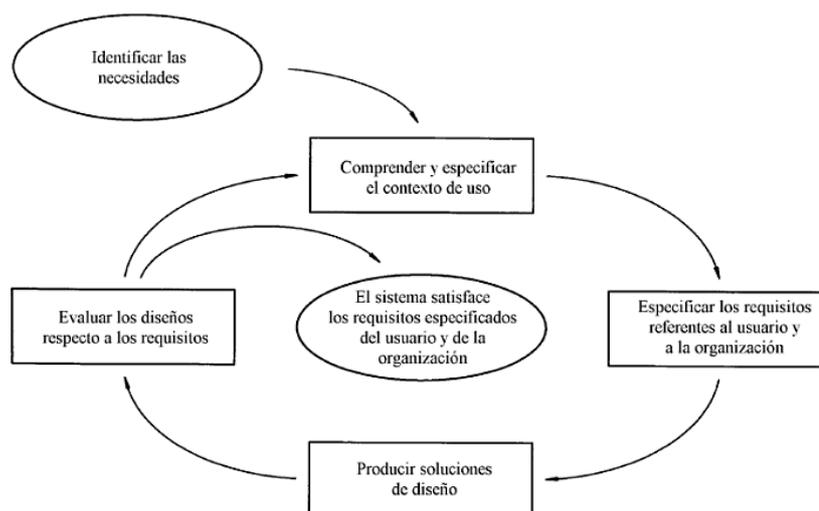


Figura 1. Actividades del UCD [6]. Fuente: ISO 13407 [6].

A continuación, se describen los procesos de cada una de las actividades que conforman al UCD [6]:

- **Actividad 1: Comprender y definir el contexto de uso.** Identificar a aquellos usuarios a los que se dirige el sistema, para qué será usado y en qué condiciones, es decir, que los diseñadores tratan de primera mano comprender el contexto en el que los usuarios usan un sistema.

Esta etapa sirve para lograr identificar aquellas necesidades que tienen los usuarios, los objetivos que estos desean cumplir al usar la aplicación móvil. Es por ello que se realizaron encuestas para conocer las opiniones que las personas tienen acerca de usar una aplicación móvil para fomentar el idioma indígena zapoteca (Diidxazá), así como sus experiencias previas con este tipo de aplicaciones. En dichas encuestas se definieron características demográficas, experiencia utilizando sistemas interactivos, su modelo mental sobre cómo funciona el sistema en la vida real, preferencias de colores, sus habilidades y actitudes personales. La aplicación de estas encuestas se realizó de manera presencial en el municipio de San Blas Atempa, Oaxaca. Así mismo, algunas encuestas fueron realizadas de manera electrónica a través de la herramienta de *Google Forms*, la cual permite crear y aplicar encuestas de manera gratuita. Como aspecto fundamental se consideró una muestra no probabilística [11], en este caso se seleccionaron en total 30 usuarios jóvenes y adultos de entre 15 y 60 años con características homogéneas, tales como, la edad, sexo, conocimientos básicos del idioma indígena y el manejo de dispositivos móviles.
- **Actividad 2: Especificación de las necesidades concernientes al usuario y a la organización.** Corresponde a la identificación de los objetivos del usuario y del proveedor del sistema, los cuales deben satisfacerse. Identifican y especifican los requisitos de los usuarios, esto representa las características funcionales del sistema para determinar las actividades que serán realizadas con ayuda de la tecnología y cuáles no.

De acuerdo con los resultados recabados mediante las encuestas aplicadas en la etapa anterior, se realizó un perfil de usuario para llevar a cabo una correcta interpretación de los datos finales identificando a aquellos usuarios potenciales que harán uso de la aplicación móvil, así como la edad en la que existe una mayor preocupación sobre el fomento y fortalecimiento del idioma indígena zapoteca y el interés a utilizar una aplicación móvil para ponerlo en práctica.

Para conocer las preguntas que debían incluirse en el cuestionario se hizo una construcción a partir de la integración de las especificaciones de la norma ISO 13407 y las sugerencias dadas por el Modelo para Diseñar la Interacción Humano-Computadora (MODIHC) [12][13].
- **Actividad 3: Producir soluciones de diseño.** Se puede subdividir en diferentes etapas secuenciales, desde las primeras soluciones de los prototipos, hasta la solución final de diseño. Se desarrollan soluciones concretas a las necesidades del usuario de acuerdo con los requerimientos recabados en la etapa 1 y 2. Mediante la información obtenida anteriormente se validó la tecnología de desarrollo y elaboró un prototipo de alta fidelidad de la aplicación móvil, abordando los problemas de navegación y flujo y de hacer coincidir el diseño y los modelos de usuario de un sistema. Con la finalidad de explorar y probar la

aplicación móvil el usuario pudo operar navegando a través de las pantallas, botones y funciones que se encuentran implementadas en la aplicación.

Para poder desarrollar de la aplicación móvil a un estado de alta fidelidad, se empleó el *framework* de desarrollo Flutter [14] y el IDE de desarrollo Visual Studio Code [15]. Así mismo se consultó el vocabulario zapoteco del Istmo (castellano-zapoteco y zapoteco-castellano) publicado por el Instituto Lingüístico del Verano, A.C. [16] para la traducción de las palabras que serán utilizadas en el contenido de la aplicación móvil.

- Actividad 4: Evaluar los diseños respecto a las necesidades. Durante esta fase crítica del proceso, se lleva a cabo la validación de las soluciones de diseño mediante la realización de pruebas con usuarios, con el fin de identificar posibles problemas de usabilidad que necesiten ser abordados [17], es decir, se logra visualizar qué tanto se acercó al nivel que coincide con los requerimientos específicos de los usuarios y si este logra satisfacer todas las necesidades.

Para la última etapa, se realizó un test de usuario, el cual permitió evaluar la usabilidad de la aplicación móvil a través de un cuestionario con el sistema de escala de usabilidad (sus siglas en inglés SUS, *System Usability Scale*), desarrollada por Brooke [18]. SUS usa una escala Likert de cinco niveles para representar el nivel de acuerdo y consta de diez afirmaciones; los usuarios por medio de puntajes expresan su nivel de acuerdo o en desacuerdo con dichas afirmaciones, siendo el puntaje uno totalmente en desacuerdo y el cinco, totalmente de acuerdo, esto con la finalidad de poder localizar errores de diseño e implementación de la aplicación móvil, además verificar la correcta interpretación de los requisitos.

Fueron evaluados 10 usuarios tomando en cuenta la propuesta de Jakob Nielsen [19], quien declara que la evaluación de un sistema por un grupo pequeño de usuarios, proporciona los mismos o mejores resultados que un grupo de usuarios grande.

3.2. Herramientas

3.2.1. Flutter

Flutter es un SDK (*Software Development Kit*) de código abierto creado por Google para el desarrollo de aplicaciones móviles [14]. Desde la versión 1.5 anunciada por Google en el Google I/O 2019, el mismo código base se puede utilizar en móvil web, embebido y desktop, es decir, se convierte en un *framework* multiplataforma y multidispositivo [20].

Utiliza el lenguaje de programación Dart, esto se trata de una de las grandes propuestas de Google que, de hecho, está utilizando en la construcción de su nuevo sistema operativo de tiempo real [21].

Para la obtención del diseño de alta fidelidad se hizo uso de este *framework*, la cual permitió agilizar el desarrollo de la aplicación móvil multiplataforma, y de esta manera lograr cumplir con todos los objetivos de esta sin impactar el desempeño o la experiencia de usuario en su uso. Ya que este tipo de aplicaciones han ido recibiendo una mayor adopción por parte de los desarrolladores, ha conllevado en una mejora en el proceso de desarrollo y desempeño de esta.

3.2.2. Visual Studio Code

Visual Studio Code es un editor de código fuente ligero pero potente que se ejecuta en el escritorio y está disponible para Windows, macOS y Linux. Incluye soporte incorporado para JavaScript, TypeScript y Node.js y tiene un rico ecosistema de extensiones para otros lenguajes [15].

Se utilizó como IDE para el desarrollo de la aplicación, ya que incluye soporte para la depuración, resaltado de sintaxis, finalización inteligente de código, fragmentos y refactorización de código. Así mismo porque es gratuito y de código abierto, lo que permitió el fácil acceso y desarrollo de la aplicación móvil.

4. Resultados

De acuerdo con la interpretación de cada una de las etapas del UCD en el desarrollo de la aplicación móvil, se muestran los resultados conseguidos a lo largo de cada una de las etapas, mediante tablas y figuras para una mejor comprensión de la información.

4.1. Etapa 1 y 2: Comprender y especificar el contexto de uso y especificación de las necesidades concernientes al usuario y a la organización

Los resultados de las encuestas aplicadas al grupo de personas seleccionadas permitieron identificar los requisitos funcionales y el perfil de los usuarios principales para la aplicación móvil (ver Tabla 1), esto se consiguió a partir de la unificación de las especificaciones de la norma ISO 13407 y las sugerencias dadas por MODIHC. Características del usuario (Perfil de Usuario). Tipo de usuario: Habitantes de San Blas Atempa, Oaxaca, México.

Tabla 1. Perfil de usuario principal.

Edad: 17 a 60 años.	
Sexo: Indistinto.	
Limitaciones físicas: Ninguna.	
Conocimientos: Conocimientos básicos del idioma indígena Zapoteca.	
Habilidades: Saber leer y escribir.	Preferencias de colores: Gama de colores cálidos.
Experiencia: Palabras básicas en zapoteco.	
Hardware que haya usado: Teléfono celular con sistema operativo Android o iOS.	
Modelo mental sobre cómo funciona el sistema en la vida real: No cuentan con materiales didácticos de difusión del idioma indígena, las aplicaciones móviles existentes incluyen otras variantes del idioma indígena zapoteca y no son llamativas en cuanto a diseños y colores.	Experiencia con similares: No existe.
Metas: Valorar y adquirir conocimientos del idioma indígena zapoteca.	

Fuente: Plantilla tomada de [22][23].

4.1.1. Requisitos funcionales

- Cada módulo cuenta con su propio contenido de imágenes, palabras y pronunciación respecto a las diversas secciones:
 - Vocales
 - Animales
 - Números
 - Colores
 - Integrantes de la familia
 - Partes del cuerpo
 - Acerca de
- Presentar palabras básicas y su traducción correspondiente a través de diversos módulos.
- Existe solo un tipo de actor, el usuario.
- El sistema permitirá al usuario reproducir el sonido de las palabras en los distintos módulos a través de un botón.
- Tener secciones que muestren información acerca del módulo para tener un mejor entendimiento del contenido.
- Debe tener un *splash screen* alusivo a la aplicación móvil.

4.1.2. Requisitos no funcionales

- Usabilidad: La aplicación debe tener una interfaz limpia e intuitiva, que haga atractivo y sencillo su uso.

- Extensibilidad: De modo que pueda ser adaptada a cualquier entorno. Podrán integrarse más módulos con sus contenidos correspondientes, permitiendo la modificación del contenido.
- Eficiencia: La respuesta e interacción debe ser lo más rápida posible, ya que debe funcionar sin conexión a internet.
- Ejecución de la aplicación en sistemas operativos móviles: Android Jelly Bean, v16, 4.1 .x o posterior, y iOS 8 o lo más nuevo.

4.2. Etapa 3. Producir soluciones de diseño

Se realizó un primer diseño funcional mediante el prototipo de alta fidelidad de la aplicación móvil en un sistema operativo Android. En las Figuras 2 y 3 se presentan algunas de las pantallas de la aplicación móvil denominada *DiidxApp*. Se definió el estilo de interacción a emplear, llevando a cabo la manipulación directa, así como menús y navegación. Así mismo se hizo uso de reglas de diseño y los principios de Gestalt [24], como lo es la semejanza, proximidad, continuidad, cierre y región común, las cuales se visualizan en las Figuras 2, 3 y 4.

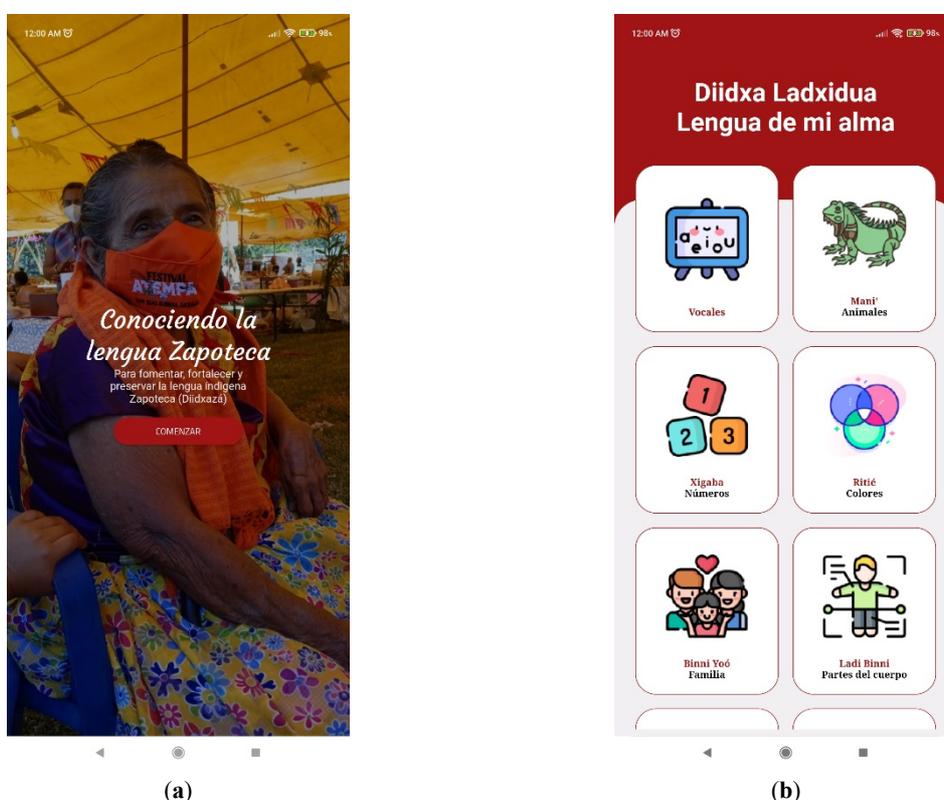


Figura 2. (a) Pantalla de bienvenida; (b) Pantalla de inicio.

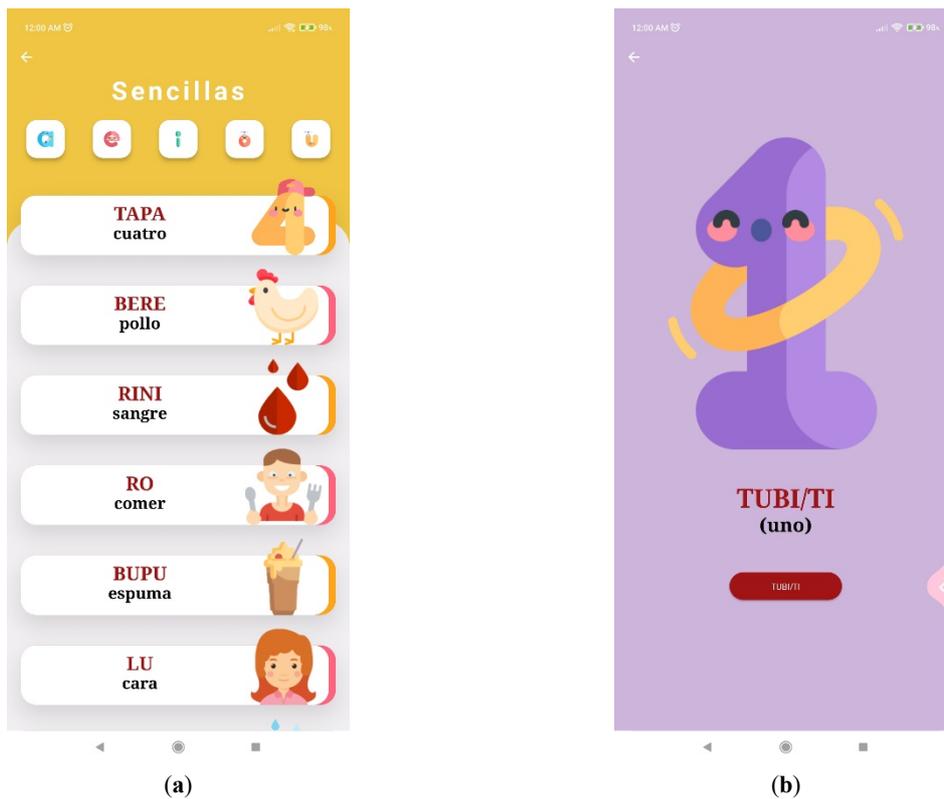


Figura 3. (a) Pantalla del apartado “Vocales”; (b) Pantalla del apartado “Números”.

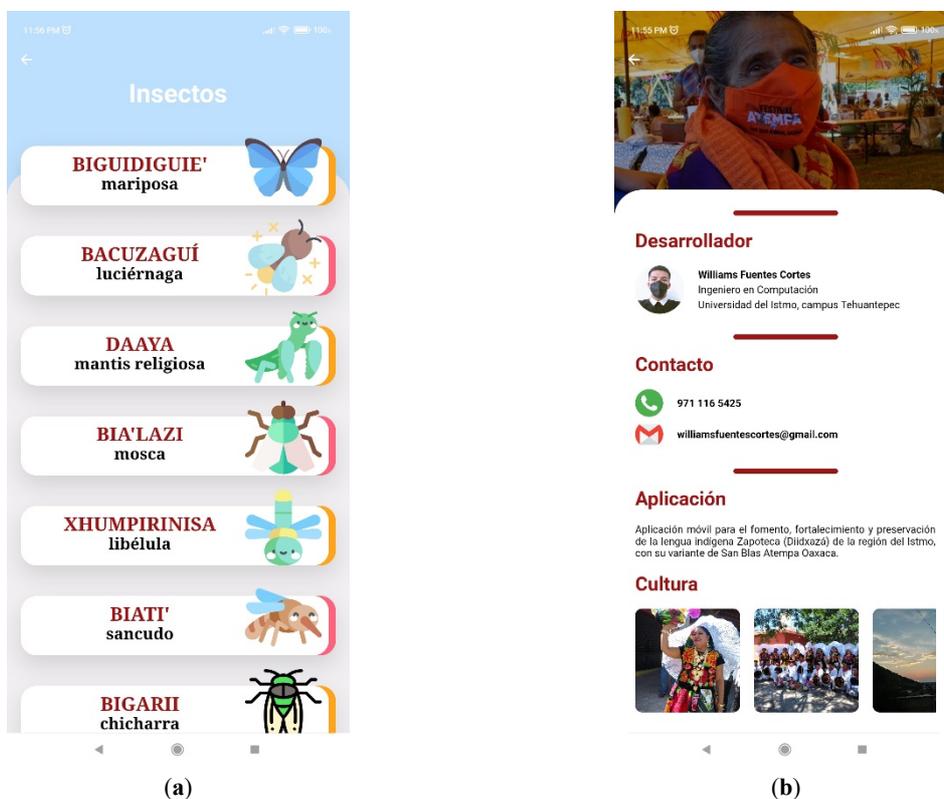


Figura 4. (a) Pantalla del apartado “Animales”; (b) Pantalla del apartado “Acerca de”.

4.3. Etapa 4. Evaluar los diseños respecto a las necesidades

Etapa fundamental dentro de la metodología UCD, la evaluación para la prueba de usabilidad se llevó a cabo a través de SUS, el cual fue aplicado a 10 de los 30 del grupo de usuarios seleccionados en la etapa 1, de acuerdo a la consideración tomada de la propuesta de Jakob Nielsen [19].

4.3.1. Puntuación de SUS

La forma de calcular los resultados de esta prueba es otorgándole un puntaje a cada respuesta dada por los usuarios. Este puntaje se da bajo un rango de 1 a 5, sin embargo, se dio tratamiento de acuerdo con las reglas del SUS [18] para obtener los verdaderos resultados. Estas reglas son:

- Para las preguntas impares se tomará el valor asignado por el usuario, y se le restará 1.
- Para las preguntas pares, será de 5 menos el valor designado por los usuarios.
- Una vez que se obtiene el número final, este se multiplica por 2.5.

4.3.2. Resultado del test de usabilidad SUS

De acuerdo con los resultados obtenidos según la prueba SUS (ver Tabla 2), el puntaje mayor a 68 puntos se considera por encima del promedio y cualquier valor menor a 68 puntos está por debajo del promedio. Para el usuario 1, se obtuvo una puntuación de 92.5, es decir, el sistema se encuentra 24.5 puntos por encima del promedio. En la evaluación del usuario 2 se obtuvo una puntuación de 82.5, 14.5 puntos por encima del promedio. Para los usuarios 3, 4 y 6 se obtuvo una puntuación de 87.5, es decir se encuentra 19.5 puntos por encima del promedio. El usuario 5 evaluó el sistema con 82.5 puntos, 14.5 por encima del promedio. Finalmente, para los usuarios 7, 8 y 10 se obtuvo una puntuación de 90 puntos, es decir que el sistema se encuentra 22 puntos por encima del promedio.

El promedio obtenido del puntaje SUS de los diez usuarios es de 87 puntos, de manera visual podemos observar en la Figura 5 la representación del promedio obtenido de los resultados, el cual supera al promedio sugerido de 68 puntos. Por lo tanto, esto indica que la usabilidad de la app móvil *DiidxApp* se encuentra en la categoría “acceptable” por parte de los 10 usuarios.

Tabla 2. Sistema de escala de usabilidad.

Preguntas / Evaluadores	Usuarios									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Creo que me gustaría utilizar este sistema con frecuencia.	4	3	4	4	3	4	4	4	3	3
2. Encontré el sistema innecesariamente complejo.	2	3	3	4	4	2	4	3	2	3
3. Pensé que el sistema era fácil de usar.	4	4	3	3	3	4	3	4	4	4
4. Creo que necesitaría apoyo de un adulto para poder utilizar esta aplicación.	4	4	4	3	2	4	4	4	3	3
5. Encontré que las diversas funciones de este sistema estaban bien integradas.	4	3	4	4	3	4	3	3	3	4
6. Pensé que había demasiada inconsistencia en este sistema.	4	3	3	3	4	2	4	4	3	4
7. Me imagino que la mayoría de las personas aprenderían a utilizar este sistema muy rápidamente.	3	4	4	4	3	4	3	3	4	4
8. Encontré el sistema muy complicado de usar.	4	3	4	3	3	4	4	4	3	3
9. Me sentí muy seguro al usar el sistema.	4	3	3	3	4	4	3	3	3	4
10. Necesitaba aprender muchas cosas antes de poder ponerme en marcha con este sistema.	4	3	3	4	4	3	4	4	4	4
Total	37	33	35	35	33	35	36	36	32	36
Puntaje SUS, dado por: Total * 2.5	92.5	82.5	87.5	87.5	82.5	87.5	90	90	80	90

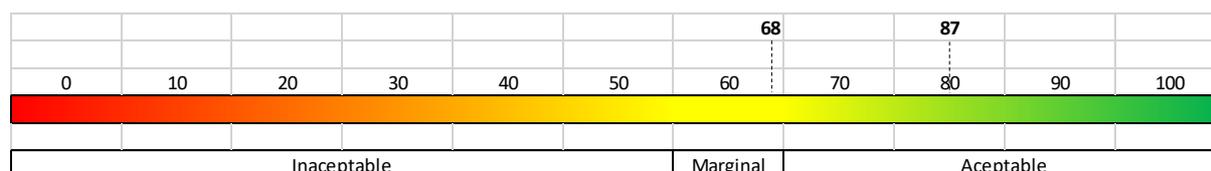


Figura 5. Representación de los resultados del SUS.

5. Conclusiones

La elección de la metodología diseño centrado en el usuario para el desarrollo de la aplicación fue la adecuada, ya que se fueron cumpliendo cada una de sus etapas permitiendo evaluar la primera iteración del diseño de alta fidelidad obtenido y contribuyendo a identificar la usabilidad de la aplicación, así como el diseño resultante. Estas cuatro etapas del UCD ayudaron a obtener un producto de mejor calidad y que es fácilmente aceptado por los usuarios, ya que, en la primera etapa, se buscó identificar quiénes son los usuarios ideales y qué esperan del sistema, y durante las etapas siguientes hasta la final es el usuario quien aporta la retroalimentación para ir mejorando tanto el diseño como la funcionalidad, la cual es evaluado por ellos mismo a través de SUS.

Sobre los resultados obtenidos en la evaluación del diseño, se encontró que la usabilidad de la aplicación móvil *DiidxApp* fue muy bien valorada por los usuarios. Se obtuvo una alta puntuación de cumplimiento de su uso que supera al promedio de puntos establecido por el SUS, siendo superior con una diferencia de 19 puntos, lo cual recae en la categoría “aceptable”. Gran parte de los usuarios mencionaron que la aplicación es sencilla, intuitiva y fácil de usar, no se requiere aprender nada nuevo y sienten seguridad al usarla. Además, la aplicación móvil cumplió al 100% con los requisitos funcionales y no funcionales planteados en los puntos 4.1.1 y 4.1.2.

Con el desarrollo de este proyecto se logró obtener una aplicación móvil que funciona en sistemas operativos Android y iOS la cual facilita el acceso a diversos módulos interactivos y lúdicos para el fomento, fortalecimiento y la preservación del idioma indígena zapoteca (*Diidxazá*) de la variante de San Blas Atempa, Oaxaca, México, en donde fue el primer contacto de los usuarios con la aplicación móvil.

Esta aplicación contribuye al municipio de San Blas Atempa en el fortalecimiento del idioma indígena zapoteca para evitar la pérdida de esta, ya que las distintas variantes que existen en esta región del Istmo de Tehuantepec tienen diversas similitudes en la pronunciación, gramática y escritura, permitiendo preservar la variante de San Blas Atempa.

En conclusión, la aplicación va dirigida principalmente a las personas del municipio de San Blas Atempa, pero por su diseño interactivo y la presentación del contenido en Zapoteco permite ampliar su uso por parte de toda aquella persona que esté interesada en conocer más acerca del idioma indígena. Como propuesta, la aplicación móvil puede ser utilizada como una herramienta educativa en las escuelas donde se enseña del idioma indígena zapoteca, ya que desde mi experiencia como profesional de dicho idioma, con la aplicación móvil un facilitador se puede apoyar para impartir clases o transmitir el contenido a un grupo de personas que necesiten reforzar sus conocimientos.

7. Referencias

- [1] Anuario. (2005). *Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social*. CIESAS.
- [2] Rosales, R. A. (2014). *¿Lenguas indígenas? pérdida irremediable?* El economista. <https://www.economista.com.mx/arteseideas/Lenguas-indigenas-perdida-irremediable-20140810-0083.html>
- [3] Instituto Nacional de Lenguas Indígenas. (2008). *Programa de revitalización, fortalecimiento y desarrollo de las lenguas indígenas nacionales 2008-2012, PINALI*. https://site.inali.gob.mx/pdf/02_JUL_PINALI-2008-2012.pdf
- [4] Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. (2005). *Acciones de Gobierno para el Desarrollo Integral de los Pueblos Indígenas*. https://www.inpi.gob.mx/2021/dmdocuments/CDI_informe_2005.pdf
- [5] Ordóñez, M., Rodríguez Hernández, P. (2008). Oaxaca, el estado con mayor diversidad biológica y cultura de México, y sus productores rurales. *Ciencias*, (91), 54-64. <https://www.revistacienciasunam.com/pt/44->

- revistas/revista-ciencias-91/232-oaxaca-el-estado-con-mayor-diversidad-biologica-y-cultural-de-mexico-y-sus-productores-rurales.html
- [6] ANENOR. (2000). *UNE EN ISO 13407 Procesos de diseño para sistemas interactivos centrados en el operador humano (ISO 13407: 1999)*. <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0023082>
- [7] Escorza-Sánchez, Y. M., Martínez-Martín, G., Saldaña-Tapia, Y., Maldonado-Catalán, O. (2018). Aplicación móvil para reforzar el aprendizaje de la lengua Hñähñu. *Revista de Tecnología y Educación*, 2 (6), 23-31. https://www.ecorfan.org/republicofperu/research_journals/Revista_de_Tecnologia_y_Educacion/vol2num6/Revista_de_Tecnolog%c3%ada_y_Educaci%c3%b3n_V2_N6_4.pdf
- [8] González Orozco, D. D., García Trillo, M. Á. (2021). Diseño y construcción de una aplicación móvil para fomentar el uso y aprendizaje de la lengua P'urhépecha. En M. Á. García Trillo, M. L. Sáenz Gallegos, A. G. López Maldonado, A. A. Hurtado Olivares (Coordinadores), *Procesamiento de lenguaje natural para lenguas indígenas* (pp. 95-111). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.23936.97287>
- [9] Muñoz García, R. (2018). *Aplicación móvil para el aprendizaje de la lengua náhuatl* [Tesis de Maestría]. Universidad Autónoma de Guerrero. <http://ri.uagro.mx/handle/uagro/279?locale-attribute=en>
- [10] Cunalata Amuguimba, C. J. (2020). *Desarrollo de una aplicación móvil que facilite el aprendizaje de la lengua Kichwa*. [Tesis de Grado]. Escuela Politécnica Nacional. <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/21103>
- [11] Martínez, C. (2012). *Estadística y muestreo* (13ra Ed.). Ecoe Ediciones.
- [12] Castro, L. A., Tentori Espinosa, M. E., Favela Vara, J., Rodríguez Urrea, M. D., Sánchez, J. A. (2017). Interacción Humano Computadora. En L. A. Pineda Cortés (Ed.), *La Computación en México por Especialidades Académicas* (pp. 195-231). Academia Mexicana de Computación, A. C. <http://www.amexcomp.org.mx/files/libro/Cap%206.pdf>
- [13] Narciso Farias, F. E., Rodríguez, T. J. (2001). *La Interacción Humano-Computadora (MODIHC)*. XXVII Conferencia Latinoamericana de Informática (CLEI). Mérida, Venezuela.
- [14] Flutter. (2020). *Flutter es el kit de herramientas de interfaz de usuario de Google*. https://flutter.dev/?gclid=EAIaIQobChMIkpSp07ez6AIVrYFaBR3LAWQvEAA YASAAEgKkBfD_BwE
- [15] Visual Studio Code. (2021). *Visual Studio*. <https://code.visualstudio.com/>
- [16] Picket, V. (2013). *Vocabulario Zapoteco del Istmo*. Instituto Lingüístico de Verano. https://www.sil.org/system/files/reapdata/47/57/69/47576984555300844250765337113555205633/zai_vocabulario_ed5.2.pdf
- [17] Cruz, A. (2015). *El diseño centrado en el usuario (DCU)*. <https://alexcruzhdmo.wordpress.com/2015/07/15/el-diseno-centrado-en-el-usuario-dcu/>
- [18] Brooke, J. (1995). SUS: A quick and dirty usability scale. En P. W. Jordan, B. Thomas, I. L. McClelland, B. Weerdmeester (Ed.), *Usability Evaluation in Industry*. CRC Press.
- [19] Nielsen, J., Landauer, T. K. (1993) *A Mathematical Model of the Finding of Usability Problems*. INTERCHI93: Conference on Human Factors in Computing, Amsterdam, The Netherlands. <https://doi.org/10.1145/169059.169166>
- [20] Flutter Team. (2019). *Flutter: a Portable UI Framework for Mobile, Web, Embedded, and Desktop*. <https://developers.googleblog.com/2019/05/Flutter-io19.html>
- [21] Tarnowski, D. (2019). *Flutter and Fuchsia. The next big thing?* <https://medium.com/swlh/flutter-and-fuchsia-the-death-of-react-android-a34f6d12bb82>
- [22] Toledo Toledo, G., Nieva García, O., Bezares Molina, F. G. (2019). Aplicación del diseño centrado en el usuario en curso universitario de interacción humano computadora para estudiantes de ingeniería en computación. *Virtualidad, Educación y Ciencia*, 10 (18), 81–99. Recuperado a partir de <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/vesc/article/view/23044>
- [23] Toledo Toledo, G., Arellano Pimentel, J. J., Aguilar Acevedo, F., Molina Rodríguez, E. W. (2018). Aprendizaje Basado en Proyectos Dentro de un Curso Universitario de Interacción Humano Computadora. *ReCIBE. Revista electrónica de Computación, Informática, Biomédica y Electrónica*, 7 (2), 65-91. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=512257487004>
- [24] MindMatic. (2013). *Las leyes de la Gestalt*. <https://es.slideshare.net/jalidf/gestalt-27607087>