Revista del Centro de Investigación de la Universidad La Salle
Vol. 16, No. 64, Julio-Diciembre, 2025: 3546
DOI: http://doi.org/10.26457/recein.2025.3546

Lengua Viva: Prototipo de aplicación móvil para el rescate de la lengua *diidxazá*

Lengua Viva: Prototype mobile application for the rescue of the *diidxazá* language

Mario Andrés Basilio López
Universidad del Istmo, campus Tehuantepec (México)

Guillermo Eduardo Reyes Rodríguez
Universidad del Istmo, campus Tehuantepec (México)

Guadalupe Toledo Toledo*
Universidad del Istmo, campus Tehuantepec (México)

Recibido: 10 de octubre de 2022

Aceptado: 03 de mayo de 2024

Publicado: 13 de abril de 2025

Resumen

La modernidad contribuye al crecimiento de los fenómenos migratorios y la rapidez de la urbanización, provocando una desaparición de los modos de vida tradicionales. Un ejemplo actual es la región del Istmo de Tehuantepec, en México, los hablantes de su lengua madre *diidxazá* han ido disminuyendo alarmantemente en estos últimos años. Motivo por el cual el presente artículo tiene por objetivo describir el proceso de desarrollo de un prototipo para una aplicación móvil compuesta por diferentes actividades o retos diseñado en múltiples niveles de dificultad que promueva el estudio y rescate del zapoteco en su variante diidxazá, basando su implementación en principios de Interacción Humano Computadora bajo el marco de trabajo del Diseño Centrado en el Usuario, lo que permite diseñar productos interactivos de fácil uso, efectivos y con una experiencia que se disfrute. El prototipo resultante se sometió a la prueba de usabilidad Thinking Aloud en 3 usuarios con diferentes niveles de experien-

*Email: gtoledo_1207@hotmail.com

Revista del Centro de Investigación de la Universidad La Salle editada por la Vicerrectoría de Investigación - Universidad La Salle México se distribuye bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

cia en apps similares, realizando para ello 8 tareas, obteniendo aprobación por parte de los usuarios al sistema, considerándolo simple y eficaz de aprender, al igual, se recopilaron 6 problemas de usabilidad como aspectos de mejora, teniendo amplias expectativas de su implementación y uso.

Palabras clave: enseñanza, preservación, usabilidad, interacción, diseño centrado en el usuario.

Abstract

Modernity contributes to the growth of migratory phenomena and the speed of urbanization, causing a disappearance of traditional lifestyles. A current example is the region of the Isthmus of Tehuantepec in Mexico, where native speakers of *diidxazá* have decreased alarmingly in recent years. Reason why in this article aims to describe the process of developing a prototype for a mobile application composed of different activities or challenges designed at multiple levels of difficulty that promotes the study and rescue of the zapoteco in its *diidxazá* variant. Basing its implementation on principles of Human Computer Interaction under the framework of User Centered Design, which allows designing interactive products easy to use, effective, and with an experience that is enjoyed. The resulting prototype underwent the Thinking Aloud usability test in 3 users with different levels of experience in similar apps, performing 8 tasks, obtaining user approval to the system, considering it simple and effective to learn. Likewise, 6 usability problems were collected as aspects of improvement, having broad expectations of their implementation and use.

Keywords: teaching, preservation, usability, interaction, user-centered design.

Introducción

La lengua zapoteca del Istmo de Tehuantepec, alude a su ubicación geográfica en el estado de Oaxaca, también es conocido como zapoteco de la región costera o didxhazá, perteneciente a la familia lingüística Oto-mangue, es uno de los primeros dialectos que desarrollaron su alfabeto para escribir en su lengua (Instituto Nacional de Lenguas Indígenas, 2016).

El término didxhazá tiene por significado "'lengua de las nubes', de *diidxa*: palabra, lengua, idioma y zá:"nube"; es decir "palabra-nube"(Wikipedia, 2023). A los pobladores que hablan esta lengua, se les denomina zapotecos o Binnizá, *binni* que significa gente y *za* que significa nube, dándole significado a la expresión como *"la gente que proviene de las nubes".* Las ciudades más importantes de su influencia son Juchitán, Tehuantepec, Salina Cruz, Matías Romero e Ixtepec y considerando a aquellas donde la mayor cantidad de habitantes la habla, se encuentran Juchitán y Tehuantepec, centralizando la actividad comercial en la región (Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas, 2017).

Según el Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (2017) "La tradición oral mantiene la leyenda de que los binnigula'sa, son la gente más antigua y antecesores de los binnizá. A las figurillas que aparecen en las excavaciones, al arar la tierra o cuando llueve, se les llama precisamente binnigula'sa, y es la prueba ancestral que dejaron estos habitantes como evidencia de su asentamiento en las tierras del Istmo. Esta leyenda da razón del origen de los zapotecos" (parr.10).

El Instituto Nacional de Lenguas Indígenas (INALI) clasificó a la lengua zapoteca con mediano riesgo de desaparición, debido a que el censo del 2000 registró una población de 101,593 hablantes, de los cuales sólo el 18.47% eran niños. A su vez, señaló que esta lengua se distribuye en 343 localidades, pero en apenas 58 de ellas, más del 30% de sus pobladores son hablantes (Instituto Nacional de Lenguas Indígenas, 2012, 2016). Tal situación hace evidente su debilitamiento, pues con la modernidad muchos de sus habitantes han dejado de practicar y enseñar este importante patrimonio cultural intangible de México, calificado así por el Director General del Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI), Adelfo Regino Montes (INPI | Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas, 2021).

Un ejemplo de lo anterior se manifiesta en la región del Istmo de Tehuantepec, en específico dentro del barrio de Santa Cruz Tagolaba donde las personas mayores de 70 años dominan perfectamente el zapoteco en su entendimiento y habla; las de 50 a 60 años lo entienden, pero no lo hablan, por lo que se consideran hablantes pasivos; mientras que los de 30 a 40 años ya son menos de 10 personas que llegan a considerarse hablante pasivos y por desgracia en menores de 30 años la lengua ya se perdió (El Universal Oaxaca, 2019). Por tanto, es evidente que existe una pérdida de comunicación en su lengua materna entre personas adultas y jóvenes.

Además, una lengua madre es más que un medio para comunicarse, es una parte de la identidad de una sociedad, por lo que al morir una lengua también muere una parte característica del pueblo que lo hace único. Por tanto, es importante tomar medidas para su preservación, con el objetivo de contrarrestar la pérdida de hablantes nativos, e inculcar el interés a las nuevas generaciones por aprender de este importante medio de socialización que fomentan valores como la tolerancia y el respeto hacia los pueblos indígenas (Educo, 2020).

Quintero Rubio (2020) señala que:

> la preservación de las lenguas indígenas es de suma importancia para el patrimonio cultural de nuestro país, debemos entonces hacer todo lo que esté a nuestro alcance por preservar nuestras lenguas originarias, para no perder su musicalidad, su entonación, la complejidad de su escritura, su belleza e, incluso, tal vez, los secretos de toda una cultura. Para no perder la oportunidad de crear ciencia, filosofía poesía e inclusive tecnología a través de ellas. (Parr. 20)

A su vez, el año 2019 se declaró el Año Internacional de las Lenguas Indígenas, siendo el país parte del llamado Decenio de las Lenguas Indígenas, que permanecerá del año 2022 al 2032, en el que uno de sus objetivos es incorporar a las lenguas indígenas a diferentes rubros de nuestra vida, entre ellas, a la investigación, ciencia y tecnología (Quintero Rubio, 2020)

En 2019, Diana Manzo entrevista a Efigenia Rodríguez perteneciente a la comunidad Álvaro Obregón correspondiente a uno de los pueblos que habla didxhaza, ella enfatiza la necesidad de preservar la lengua, ya que lo "usan en su vida diaria, en sus fiestas, en el comercio y en su lucha" (Manzo, 2019, parr.6). En esa misma entrevista, se le da participación al historiador local y cronista Víctor Cata quien señaló que se ha involucrado con el uso de la tecnología para su rescate, al decir:

> Me estoy metiendo a documentar sermones y todo lo que los ancianos digan, es un registro del idioma zapoteco el que estoy haciendo además de dar conferencias y promover la lengua a través de un espacio digital, estoy haciendo uso de la tecnología a favor de las lenguas indígenas y eso es maravilloso (Manzo, 2019, parr.22)

Por su parte, Quintero Rubio (2020) remarca lo valioso de preservar una lengua, ya que, a través de ella, se obtiene un universo simbólico mediante el cual se puede conocer y dar un nombre a todo lo que existe en el mundo, gracias a su existencia se "asegura que el ser humano adquiera un lenguaje y todo lo que de esta experiencia se deriva, como la capacidad de nombrar, conocer, comunicarse y hacer comunidad, formar su identidad, su sentido de pertenencia y su dignidad" (parr.1).

A su vez, este autor recopila algunos de los factores que han propiciado la pérdida de las lenguas en nuestro país, entre estas que: la falta de transmisión generacional debido a que erróneamente se consideraban de poca práctica social, asociado a que eran reprimidos en espacios públicos, comenzando en las escuelas, en donde se prohibía a los niños hablarla, asociándoles una sensación de que era indebido o un comportamiento negativo. Una segunda razón se relaciona al sentimiento de vergüenza que pueden compartir los hablantes por el temor al rechazo, en lugar de sentir orgullo por su lengua. La tercera razón se asocia a las políticas monolingües que han predominado en el país, pues es el español la lengua que ha prevalecido en todos los ámbitos de la vida y el desarrollo humano, lo que a su vez se adhiere a la cuarta razón que es la globalización, en el que los medios difícilmente adecuan el conocimiento o información a diversas lenguas.

Algunas de las acciones para la preservación de estas lenguas madres, que se han realizado por parte de los profesores del Instituto Estatal de Educación Pública de Oaxaca (IEEPO) son: lectura de textos, poemas, exposiciones de trabajos en lenguas originarias, cantos, bailes regionales, convites de comidas comunitarias y presentaciones de libros, donde participaron alumnos de preescolar, primaria y secundaria en coordinación con sus profesores (Gobierno del Estado de Oaxaca, 2021).

En otra instancia, el Gobierno de México cuenta con el Instituto Nacional de Lenguas Indígenas (INALI) encargada de promover el fortalecimiento, preservación y desarrollo de las lenguas indígenas que se hablan en el territorio nacional, realizando distintos talleres, campañas y traducciones de documentos de diferentes lenguas para intentar la inclusión de los pueblos indígenas (Gobierno de México, 2018).

Ciertamente estas acciones han sido beneficiosas para la preservación de las lenguas, tomando en consideración la modernización de la sociedad y que actualmente el empleo de dispositivos móviles se ha constituido como una de las tecnologías de mayor uso entre la población estimando que en 2020, 88.2 millones de usuarios emplearon esta tecnología, representando el 75.5% de la población de seis años o más (INEGI, 2020), Además que a partir de la Encuesta sobre disponibilidad y uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH) 2022 efectuado por parte del INEGI, señalan que en nuestro país ha existido un incremento en el uso de telefonía celular del 2015 al 2022, estimándose que para este último año un 88.7% de hogares cuentan con dispositivos móviles dentro del estado de Oaxaca, cubriéndose con ello un 84.1% de la población rural y un 94.2% de la población urbana, razón misma, por la que el empleo de esta tecnología se hace evidente por el acceso a estos recursos para actividades diarias, sin descartar su uso para el entretenimiento y aprendizaje.

Sumado a esto, en el proyecto de Orta et al. (2020) señalan la relevancia de desarrollar aplicaciones móviles para preservar la lengua zapoteca, ampliando las razones de este tema tan sobresaliente y enfatizando con ello el uso del Diseño Centrado en el Usuario como marco metodológico para su implantación, razón por la que se ha optado por dirigir esfuerzos hacia la implementación de un juego centrado en la enseñanza del zapoteco del Istmo en su variante conocida como *diidxazá*, empleando recursos auditivos y visuales de la misma lengua, permitiendo con ello, beneficiar a grupos de personas, desde infantes hasta los adultos mayores que cuenten con algún dispositivo móvil donde puedan descargar la aplicación liberada.

Dentro de los esfuerzos relacionados con este propósito, se encontraron un conjunto de aplicaciones gratuitas similares (véase Tabla 1) que sirven como herramienta de enseñanza y han buscado resolver el problema de la pérdida cultural del lenguaje indígena. No obstante, por la diversidad de lenguas indígenas y variantes que estas mismas tienen según el Catálogo de las Lenguas Indígenas Nacionales (INALI, 2022), hasta el momento de la búsqueda no se ha identificado alguna centrada en la variante del zapoteco *diidxazá*, de igual manera, no se ha identificado el empleo de un enfoque metodológico claro que permita su replicación, lo que provoca inquietud con respecto a su grado de usabilidad, comprometiendo su uso, ya que, el usuario final pudiese perder interés en la *app,* lo que provocaría su abandono.

Razón por la cual, en el presente artículo se establece como objetivo describir el proceso de desarrollo de un prototipo para una aplicación móvil compuesta por diferentes actividades o retos diseñado en múltiples niveles de dificultad que promueva el estudio y rescate del zapoteco en su variante *diidxazá*, basando su implementación en principios de Interacción Humano Computadora bajo el marco

de trabajo del Diseño Centrado en el Usuario. Esto con el propósito de impulsar el rescate cultural del zapoteco en su variante *diidxazá* perteneciente a la región del Istmo de Tehuantepec, denominando a la aplicación "Lengua Viva", que buscará unirse como material de apoyo en las campañas y talleres promocionados en el estado.

De igual manera, se han identificado notas informativas locales que señalan los esfuerzos de la comunidad por el desarrollo de aplicaciones que fortalezcan el zapoteco, tal como se señalan en los esfuerzos de preservación como Didxhzapp que permite traducir oraciones completas del español al zapoteco de los Binnizá (Alemán Saavedra, 2019). Por otro lado, personajes propios de la región se han valido de sus habilidades en canciones, poemas, cuentos cantados y narrados, acompañados de instrumentos musicales, para facilitar el aprendizaje de esta lengua madre a niños (Manzo, 2021). No obstante, se carece de una explicación guiada a través de una metodología que describa estos esfuerzos, aun así, son de valioso interés porque reflejan la necesidad inherente por la conservación de la lengua.

Tabla 1

Aplicaciones orientadas a la enseñanza de lenguas indígenas

Características	**(Valdez-Besares, Ronquillo-Jorge, Mendez-Gijon, López-Núñez, & Servín-Juárez, 2016)**	**(Servín-Juárez & Ozuna-Gabriel, 2016)**	**(Mirón-Chacón, Jiménez-Hernández, Juárez-Ibáñez, & Angheven-Negrete, 2017)**	**(Escorza-Sánchez, Martínez-Martín, Saldaña-Tapia, & Maldonado-Catalán, 2018)**	**(Ramos Geliz, Rodríguez Sandoval, & Bernal Oviedo, 2018)**	**(Reyes Vásquez, Martínez Gil, & Vargas Vásquez, 2020)**	**"Lengua Viva"**
Tipo de conexión	Online	Sin especificar	Offline	Offline	Online/ Offline	Sin especificar	Offline
Tipo de aplicación	Web	Web	Móvil	Móvil	Plataforma Web	Móvil	Móvil
Metodología de desarrollo	SCRUM	Programación Extrema XP	Modelo de prototipos	Ágil Móvil-D.	Sin especificar	MPLUS+a	DCU
¿Tecnología de desarrollo?	Java EE, Hibernate, HTML, CSS, jQuery Apache Tomcat, MySQL y GIT	Eclipse, Tomcat, JavaServer Pages, JavaScript, Linux Ubuntu y el programa de diseño GIMP.	Android Studio	Android Studio y SQLite	Elgg es una plataforma de Servicios de red social de código abierto que ofrece bitácora web	Android Studio y Java	Figma (prototipo de gama alta)
Tipo de interfaz	GUI Graphical User Interface	GUI Graphical User Interface	TUI Tagible User Interface	TUI Tagible User Interface	GUI Graphical User Interface	TUI Tagible User Interface	TUI Tagible User Interface

Realiza test de evaluaciones continua o	Si, evaluaciones	No	Sin especificar	Sin especificar	Si, evaluaciones	Si (no menciona método)	Si, retos por temas
¿Se aplicaron pruebas de usabilidad?	Sin especificar	Si, cuestionarios	Pasillo de pruebas	Sin especificar	Sin especificar	Sin especificar	Thinking Aloud
Lengua usada	Chatino, Chinanteco, Cuicateco, Huave, Mazateco, Mixe, Mixteco, Triqui, Zapoteco, Zoque	Chinanteca	Náhuatl	Hñähñu	Wayúunaiki	Zapoteca variante de Coatecas Altas	Zapoteco del Istmo (*diidxazá*)
Usuarios finales	Personas dominantes en el habla y escritura de las lenguas, personas sin conocimiento sobre las lenguas	Docentes y estudiantes	Estudiantes	Docentes y estudiantes	Docentes y estudiantes	Jóvenes de entre 12 y 18 años	Personas mayores a 6 años

1. Método

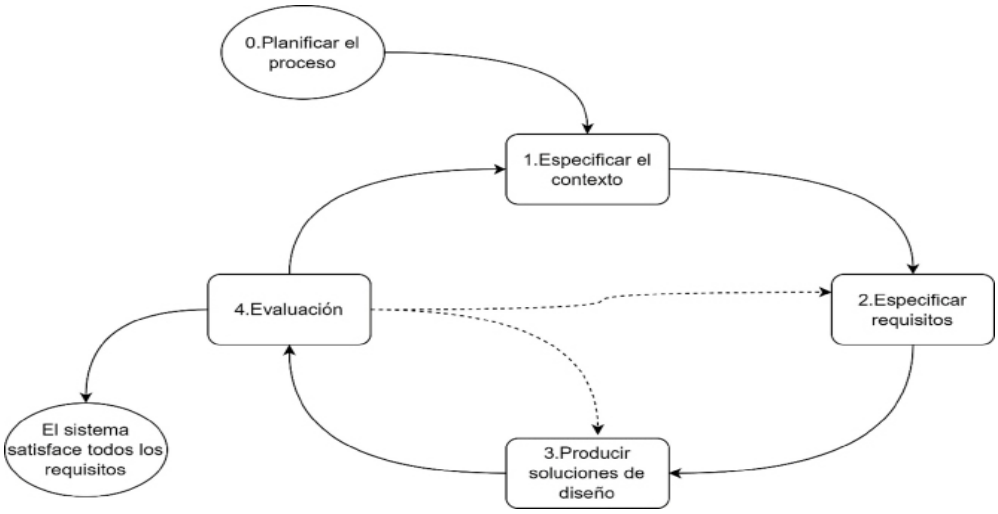
Se determinó utilizar la metodología DCU debido a que:

> tiene el objetivo de diseñar productos interactivos que sean fáciles de usar, efectivos en su uso, y con una experiencia de uso que se disfrute, de igual forma pone un especial énfasis en involucrar a los usuarios potenciales en el proceso de diseño para ayudarlos a establecer requerimientos que de otra manera serían muy difíciles de encontrar (Tentori, 2018, pág. 34).

En la figura 1 se muestran las fases de la metodología empleada que consiste en un proceso evaluado de forma iterativa e incremental, en el cual las decisiones están dirigidas por el usuario y los objetivos que pretende satisfacer el software.

Figura 1

Etapas de la Metodología del DCU según ISO 13407



Nota. Retomado de Granollers (2018)

2. Planificar el proceso

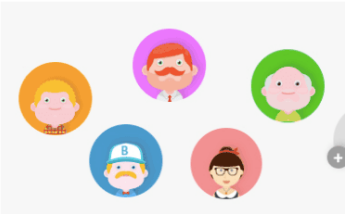
Si bien la *planificación del proceso* no es una etapa activa en el ciclo iterativo del DCU es importante porque en ella se definen los alcances estratégicos, objetivos generales y específicos que conllevará el desarrollo.

2. 1. Especificar el contexto

En esta etapa se identifica a las personas que utilizarán el producto, para qué lo usarán, y en qué condiciones lo utilizarán, es decir, en qué contexto y dónde lo usarán. La forma en que se abordó esta fase en una primera iteración fue realizar la identificación de los usuarios finales (Perfil del usuario) que deben cumplir con las características mencionadas en la Tabla 2, tomando la propuesta de Toledo et al. (2019) para su llenado.

Tabla 2

Perfil de usuario plantilla sugerida en Toledo et al. (2019)

Descripción del Perfil del Usuario	
Edad: Mayores a 6 años	
Sexo: Indistinto	
Limitaciones Físicas: Ninguna	
Cargo: Indistinto	
Nivel de educación: Básico	
Conocimientos: Lectura y Escritura	
Habilidades: Observador, Buena Comprensión, Atento, Curioso, etc.	
Experiencia con móvil: el usuario debe de contar con el conocimiento previo de la navegación de un dispositivo móvil.	**Preferencia de colores:** Colores llamativos verde, amarillo, azul, etc.
Hardware que ya han usado: Smartphones o cualquier dispositivo móvil que utilice un sistema operativo Android 5.0 o mayor.	**Experiencia con software similar:** preferentemente Duolingo.
Modelo mental sobre cómo funciona el sistema en la vida real: El aprendizaje de una lengua empieza escuchando la pronunciación por parte de otro individuo así se logra entender y memorizar una lengua materna, además que al leer y escribir reforzamos el nuevo vocabulario adquirido.	
Metas: Memorizar el vocabulario básico de una lengua indígena para su empleo y preservación.	
Frecuencia en el uso de la aplicación móvil: Al menos de 10 a 15 minutos en uso del dispositivo móvil.	
Estilos de interacción: Visual, táctil y auditivo.	
Uso de teclas rápidas: No aplica.	

 ISSN 2992-6823

Siguiendo con el propósito de esta etapa y tomando como referencia aplicaciones de aprendizaje autónomo como Duolingo, se detectaron características que deben cumplir el conjunto de tareas a realizar por el usuario dentro del sistema como: *Visualizar_apuntes*, es decir, el usuario podrá estudiar pequeños párrafos de apuntes concerniente al tema seleccionado, *Contestar_retos* el usuario realizará una serie de ejercicios relacionados al tema seleccionado, donde empleará sus conocimientos adquiridos por los apuntes, para recibir retroalimentación con sus respuestas correctas e incorrectas, *Configurar_avatar* el usuario obtendrá un avatar personalizado según sus gustos, pudiendo elegir ropa, calzado, color de piel, etc. A continuación, en la Tabla 3 se presenta las características detalladas de la tarea *Contestar_retos.*

Tabla 3

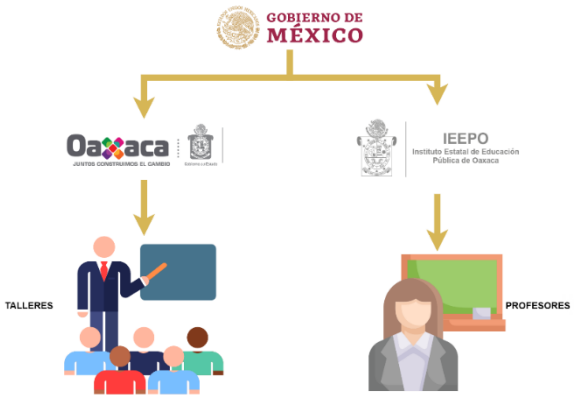
Tarea de usuario detectada plantilla sugerida Toledo et al. (2019)

Característica	**Descripción**
Nombre de la tarea	Contestar_retos
Frecuencia de uso	Al menos una vez.
Duración	8 a 10 minutos
Exigencias físicas o mentales	Lectura, comprensión, razonamiento
Resultado de la tarea	El usuario contestará una serie de pruebas relacionadas al tema seleccionado, donde empleará sus conocimientos adquiridos por los apuntes, para obtener una retroalimentación.
Exigencias de seguridad	Ninguno

Además de los aspectos anteriormente mencionados, se identificaron características contextuales propias del entorno de organización y físico, mostradas en la tabla 4.

Tabla 4

Características del entorno de organización y físico plantilla sugerida en (Toledo et al., 2019)

Entorno	Descripción
Organizacional	 **Misión:** Apoyar a programas de preservación y difusión de la lengua zapoteca como herramienta de apoyo didáctica. **Cargos de trabajo:** Instructor, docente o ponente que indique lugar de descarga de la *app*. **Clientes:** Niños, adolescentes, adultos y adultos mayores que deseen adquirir conocimiento acerca de la lengua zapoteca. **Cultura:** Preservación de la lengua madre, de la cultura indígena zapoteca.

 ISSN 2992-6823

Físico	**Temperatura ambiental:** N/A **Iluminación natural y artificial:** A consideración del usuario, lo que le permita visualizar su dispositivo móvil. **Ruidos externos e internos:** Preferentemente con bajos ruidos, permitiendo al usuario escuchar la interacción por voz de los retos. **Postura del usuario.** Puede ser sentado, parado, acostado o lo que le sea más cómodo, pero lo más recomendable es utilizar un soporte que mantenga el dispositivo con una inclinación suficiente que permita mantener una postura cómoda y con el cuello ligeramente flexionado hacia delante (Torres, 2019). **Localización:** N/A **Hardware a usar:** Dispositivo móvil con sistema operativo Android 5.0 o superior, pantalla recomendada de 4.4''.
Social	Por parte de los encargados de los talleres o clases impartidas, se puede dar información de cómo instalar la aplicación y cómo se ocupa, aunque no es necesario siempre. **Taller:** El ponente explica a la concurrencia el uso de la aplicación, para después impartir una pequeña charla sobre algún tema en específico de la lengua zapoteca, el cual sabe que está dentro de los temas de la *app*, para posteriormente hacer una pequeña evaluación del tema abordado. **Aulas de clase:** El profesor imparte la clase sobre un tema de la lengua zapoteca para posteriormente apoyarse en la aplicación y que los alumnos realicen uno de los retos.

Por último, fue posible determinar los distintos estilos de interacción que estarán involucrados entre el usuario y la aplicación (véase Tabla 5).

2.2. Especificar requisitos

En esta etapa se realiza la identificación de las necesidades y objetivos de los usuarios, también se consideran los requisitos organizacionales y de uso del producto. Dicho lo anterior se espera que la *app* sea usada mediante un taller, clase o campaña, donde se imparta actividades para promover el estudio de la lengua *diidxazá*, entonces el instructor a cargo podrá dar indicaciones sobre el uso de la aplicación, mostrando las mecánicas de uso y características funcionales (véase Tabla 5), para posteriormente usarla a manera de apoyo para evaluar lo aprendido.

Tabla 6

Estilos de interacción a emplear

Estilos de interacción a emplear	Concepto	Uso
Selección por menú.	Usado en aplicaciones gráficas y no gráficas, donde los usuarios tienen que leer una lista de elementos y seleccionan el apropiado para la tarea a realizar.	Una de las pantallas dentro de la app se usó menús para representar los diferentes temas que puede elegir el usuario.
Interfaz basada en íconos.	Tiene la finalidad de representar conceptos por medio de íconos o palabras, donde el ícono hace alusión a un objeto, acción propiedad u otro concepto.	Se prefirió usar distintos elementos que ayudarán al usuario a intuir algún funcionamiento o información relevante de la app.
Comunicación auditiva.	Es el primer método de comunicación entre personas donde tiene que escuchar la información transmitida por otro individuo.	El uso de audios está presente en el sistema para ayudar a la compresión auditiva de las palabras en zapoteco.
Comunicación visual y comprensiva.	Forma de transmitir información mediante el uso de recursos visuales como imágenes, íconos, etc, con la finalidad de hacer más comprensible su propósito dentro de un entorno.	Diferentes recursos gráficos se hicieron presentes para crear una interfaz amigable y atractiva para el usuario y así lograr un fácil entendimiento de uso.

De igual manera, se efectuó una exploración de recursos digitales como glosarios y gramáticas publicadas por organizaciones oficiales que orientan hacia los contenidos que pueden ser integrados dentro del prototipo. Se ha identificado un vocabulario de la lengua zapoteca inscrita a partir de la mesa redonda conformada por 3 instituciones de la época en 1956 (Consejo de Lenguas Indígenas et al., 1956), así

como un vocabulario digital recopilado por la Familia Toledo con 23500 definiciones (Toledo Esteva, 2023), así como también el vocabulario zapoteco del istmo creado por (Instituto Lingüístico de Verano, 2013), basándonos de este último por las referencias a su constante actualización y porque dicha institución participó en la formulación del vocabulario publicado en 1956.

Por lo cual, en esta primera iteración, se consideró que el prototipo abordara 3 tópicos iniciales en el siguiente orden: vocales, frutas y animales, tomando en consideración la organización del contenido vigente en el vocabulario del istmo, creado por el Instituto Lingüístico de Verano, (2013). En este vocabulario, se atiende inicialmente la importancia de la colocación del acento fonético en función al tipo de vocal (sencilla, cortada o quebrada), también señalado en (Consejo de Lenguas Indígenas et al., 1956), ya que su notación dentro del término en lengua zapoteca señala el énfasis en la pronunciación que debe hacerse para nombrarla correctamente.

De tal manera que, al identificar el tipo de vocal en el término, se puede pronunciar con corrección la palabra y posteriormente socializar su significado en español. Los otros 2 tópicos, frutas y animales, fueron elegidos a partir de la disponibilidad de contenido para estos temas dentro de (Toledo Esteva, 2023) y el (Instituto Lingüístico de Verano, 2013).

En cuanto a los requisitos del diseño de la interfaz se ha presentado una propuesta intuitiva y atractiva para incentivar al usuario a utilizar la aplicación, elaborada bajo los principios de visibilidad y provisión de la Interacción Humano-Computadora (IHC) la cual es una disciplina que *"*se focaliza en el diseño de la interfaz de un software, involucrando factores humanos para garantizar la usabilidad del producto, su aceptación y uso por parte del usuario final*"* (Toledo et al., 2019, pág. 89), de igual manera se introdujo un avatar personal, para que pueda tener un sentido de pertenencia propio al configurar su vestimenta.

La interacción es por medio de la pantalla táctil del dispositivo móvil, donde podrá visualizar el material de apoyo y contestar los retos, algunos siendo de prueba auditiva, donde los altavoces permiten al usuario familiarizarse con la lengua.

Tabla 6

Características funcionales de la app "Lengua Viva"

Características funcionales	Descripción
Configuración de sonido	Al usuario se le brindará una pantalla intuitiva donde podrá realizar ajustes de sonido según el entorno donde se encuentre, siendo estos ajustes los de aumentar o disminuir el volumen, al igual que activar o desactivar los efectos de sonido.
Creación y modificación de avatar personal	El usuario podrá acceder a un apartado del avatar donde podrá personalizarlo según sus gustos personales, pudiendo cambiar atuendos o aspectos físicos.

Material de apoyo para el usuario (apuntes del tema seleccionado)	El usuario tendrá acceso a material de apoyo acerca del tema en el que se encuentra para así tener nociones adecuadas y poder responder a los retos de una manera correcta.
Retos del tema	Estos se tratan de cuestiones o dinámicas en los que el usuario tendrá que interactuar con el sistema, para recibir una retroalimentación de sus conocimientos acerca de la lengua y poder desbloquear otro tema para su estudio.
Interacción auditiva en los retos	La manera natural de aprender un lenguaje es familiarizándose con su pronunciación, por tanto, en ciertos retos el usuario podrá escuchar la pronunciación de diferentes palabras y así elegir una de las opciones que le permitan contestar correctamente la prueba. Para fines del prototipo se contó con apoyo de estudiantes de la Universidad del Istmo, hablantes nativos del zapoteco y bajo su apoyo se grabaron extractos para recrear el funcionamiento de la app, sin embargo, para la formalización de la misma se buscará a profesores que hacen labor de promoción de la lengua para apoyo en grabaciones y su validación al entonarse.
Retroalimentación por parte del sistema	Al final de cada reto realizado, el usuario podrá ver una concentración de sus aciertos y fallas durante la prueba.
Recompensas de motivación	Al completar todos los subtemas, el usuario será acreedor a un objeto para la personalización de su avatar como vestuario, accesorios o calzado.

La interfaz completa está compuesta del diseño de distintas pantallas para presentar los escenarios, como lo son: el menú principal, el menú de temas, menú de subtemas, presentación de retos, retroalimentación del tema, presentación del premio, ajustes de sonido del sistema, personalización del avatar.

3. Producir soluciones de diseño y Evaluación

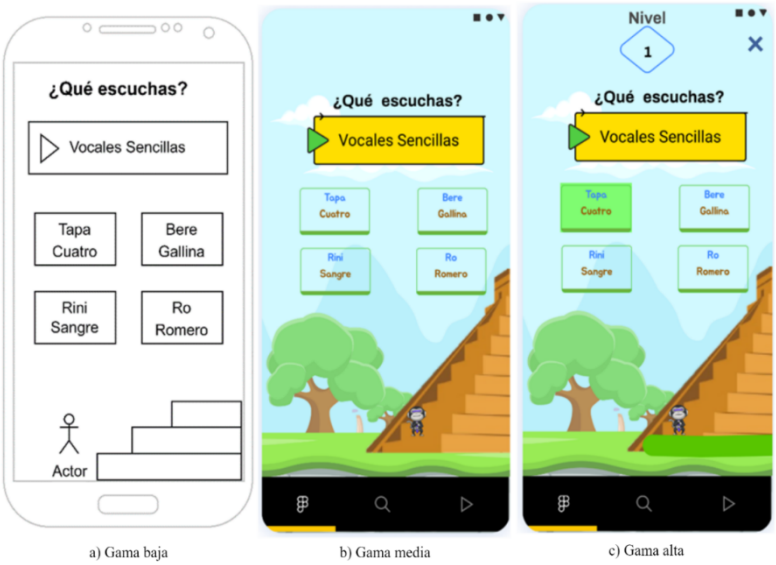
A partir de la información obtenida en las dos etapas anteriores se comienzan a crear soluciones de diseño. Se crean prototipos que pueden ser realizados en hojas de papel, en software de diseño y hasta una implementación funcional, con la finalidad de que el usuario apruebe la propuesta de diseño.

La aprobación del prototipo por parte de los usuarios potenciales es dada en la etapa de evaluación, en ella se recibe la retroalimentación de los diseños propuestos, así como los requisitos y el contexto de uso. Si la evaluación satisface los requisitos, el proceso acaba; en caso contrario se comienza con una nueva iteración, dada la flexibilidad del DCU se permite reiterar en la etapa que se considere necesaria (véase Figura 1).

Durante el transcurso del desarrollo se efectuaron 3 iteraciones del ciclo del DCU, obteniendo en cada uno de ellos un prototipo con mayor nivel de detalle en cada iteración (véase Figura 2):

Figura 2

Evolución del prototipado en cada iteración del DCU



a) Gama baja b) Gama media c) Gama alta

En la primera iteración se creó una solución de diseño de gama baja (véase Figura 2a) centrándose en representar las mecánicas de interacción, elaborado en el software Draw.io (JGraph Ltd, 2021).

Para su proceso de evaluación se optó por una evaluación de inspección denominado Recorrido cognitivo, donde el objetivo central es evaluar la facilidad de aprendizaje a través de prototipos del sistema, en esta, el evaluador experto debe realizar tareas propuestas, utilizando la información del factor cognitivo (conocimiento y experiencia adquirida) de los usuarios para corroborar si la interfaz es la apropiada para los mismos (Albornoz et al., 2019).

Se logró obtener el apoyo de (Gold>Bug Interactive, 2022), un laboratorio de desarrollo de videojuegos, interactivos y talleres educativos, que por medio de su CEO Elisa Navarro Chinchilla fungió el papel de evaluador experto para el recorrido cognitivo de la propuesta diseñada, obteniendo la siguiente retroalimentación:

- Se debe de cambiar la manera en que el sistema evalúa el desempeño del usuario quitando la mecánica de las vidas pues puede llegar a producir frustración por parte del usuario si no se consigue superar un nivel, lo que ocasionaría que no desee usar nuevamente la aplicación.
- Definir otras opciones en el menú principal.

- Definir la estructura en que se representarán los niveles y si habrá subtemas.
- Realizar más pantallas para comprender mejor la interacción del usuario con el sistema.

Con esta retroalimentación se finalizó la primera iteración del ciclo de DCU, comenzando una nueva iteración del ciclo, donde su flexibilidad permitió diseñar un segundo prototipado clasificado como de gama media (véase Figura 2b), representando la parte visual del sistema, teniendo amplitud de detalles como los colores, tipografía, contenido, etc; realizado en (Figma, 2022), un software especializado para prototipos que ofrece mayor detalle y precisión acerca del producto final.

Se atendieron las retroalimentaciones dadas en la evaluación apoyándose de recursos que sumaron valor para lograr el objetivo que la IHC propone, tales recursos son:

4. Guía de Diseño - Material Design

Es un lenguaje visual que brinda una extensa guía de estilos que incorpora principios, elementos visuales, métricas y comportamientos similares para diseñar y desarrollar aplicaciones de escritorio, móviles y web (Google, 2021), tomando y aplicando: el uso de interacciones de respuesta, colores intensos para destacar los elementos importantes de la Interfaz de Usuario (UI), así mismo el uso de superficies y sombras como metáforas, ayudando a comunicar conceptos abstractos de una forma familiar y accesible (Rodríguez Rivera, 2005), ejemplos de metáforas usadas se pueden se ven en la Tabla 7.

4.1. Reglas de diseño

Existen reglas enfocadas al diseño de la interfaz de cualquier sistema donde principalmente destacan las reglas heurísticas de usabilidad de interfaces (Nielsen, 10 Usability Heuristics for User Interface Design, 1994) y las reglas de oro para el diseño de interfaces (Ben Shneiderman, 1998), su propósito principal es hacer que el sistema cumpla con todas las necesidades y se adapte adecuadamente al usuario que haga uso de él. Para el sistema "Lengua Viva" se aplicaron 11 reglas del total de la combinación de estos dos conjuntos, a continuación, se presentan algunas de ellas (véase Tabla 8).

Tabla 7

Metáforas usadas en el sistema "Lengua Viva"

Ícono	Metáfora
	Permite al usuario la opción de reproducir el audio correspondiente a cada prueba del subtema en el que se encuentre.

	Indica las gemas que posee el usuario, dichas gemas servirán para adquirir elementos con los que el usuario podrá personalizar su avatar.
	Permite editar el nombre de usuario correspondiente a su avatar.
	Despliega las diferentes opciones de colores para el cambio de piel del avatar.
	Indicador del desempeño del usuario dentro de las pruebas de un subtema, siendo cada estrella amarilla el indicador de un 20% del desempeño perfecto.
	Proporciona las respuestas correctas que obtuvo el usuario dentro de una prueba de algún subtema elegido.
	Proporciona las respuestas incorrectas que obtuvo el usuario dentro de una prueba de algún subtema elegido.

Tabla 8

Reglas de diseño elegidas para el sistema "Lengua Viva"

Regla	Uso
Limitaciones Humanas	Propone que la UI no sobrecargará los límites cognitivos, visuales, auditivos, táctiles o motores del usuario, esta regla es aplicada en la parte de la memoria, pues una persona solo puede recordar pocas cosas en su memoria a corto plazo, por lo tanto, para que el usuario pueda recordar un mayor número de cosas, se tienen que dividir y agrupar los elementos de tal manera que tenga que memorizar menos, esto es realizado en la división de un tema de aprendizaje en varios subtemas.
Integridad estética	La interfaz tendrá un diseño atractivo y apropiado, es una regla muy adecuada para interfaces de sistemas como los videojuegos y por fortuna este proyecto es algo cercano a eso, así que se realizó un diseño colorido con diversos elementos culturales de fondo, lo cual hace al sistema muy atractivo.

Simplicidad	Esta regla propone que la interfaz debe presentar elementos simples, como ya se ha visto en las pantallas presentadas con anterioridad este sistema se caracteriza por solo contener opciones necesarias y claras, sin sobrecargar la pantalla de tal forma que el usuario lo sienta ligero a la vista y a su uso.
Propiedad cultural	Se ha efectuado una exploración sobre diccionarios y glosarios gramaticales que dan pie al acervo de términos empleados en la región de la lengua didxhazá, sin embargo, una investigación bibliográfica de lengua y de la cultura zapoteca aun no se ha formalizado. Por tanto, en las siguientes iteraciones de la metodología se espera que la interfaz coincida con las costumbres y las expectativas sociales de los usuarios, presentado información acerca de ella y utilizando expresiones propias de ésta.

4.2. Principios de Gestalt

Los principios de la Gestalt ayudan a diseñar productos que resuelvan problemas y satisfagan las necesidades del usuario de una manera amena y objetiva (Alvino, 2021), en este sistema se identifica su aplicación como se describe a continuación:

- Semejanza: Se manipularon los colores en el menú de temas, colocando en gris los subtemas no desbloqueados e iluminando aquellos que ya se tengan desbloqueados.
- Proximidad: Se empleó para marcar distancia entre las opciones de respuesta de los retos, marcando diferencia entre el botón principal de reproducción y las opciones que el usuario puede seleccionar.
- Continuidad: Se hace presente al navegar por el menú de temas, pues existe la posibilidad que no se lleguen a visualizar todos los iconos de temas, pero se sabe que están ahí.
- Simetría: Es aplicada para mostrar el menú de opciones de una forma ordenada y limpia a la vista del usuario, así podrá identificar rápidamente la opción que necesita.
- Región Común: Es útil para identificar las partes del avatar que pueden ser personalizadas, dividiéndolas en cabeza, torso, tren inferior, etc.
- Figura y Fondo: Utilizado para marcar que el paisaje de flores y templos son usados con fines decorativos haciendo referencia a la temática cultural, mientras que el contenido importante aparece con otro estilo. En particular, el fondo se determinó basado en la inspiración de la zona arqueológica reconocida por los Binnizá llamada Guiengola (Instituto Nacional de Antropología e Historia de México, n.d.), este fue un “asentamiento cívico-ceremonial fortificado del Posclásico” que lo describen como un fuerte zapoteco para proteger sus asentamientos de los enemigos, no obstante, a nivel de diseño se deseó darle

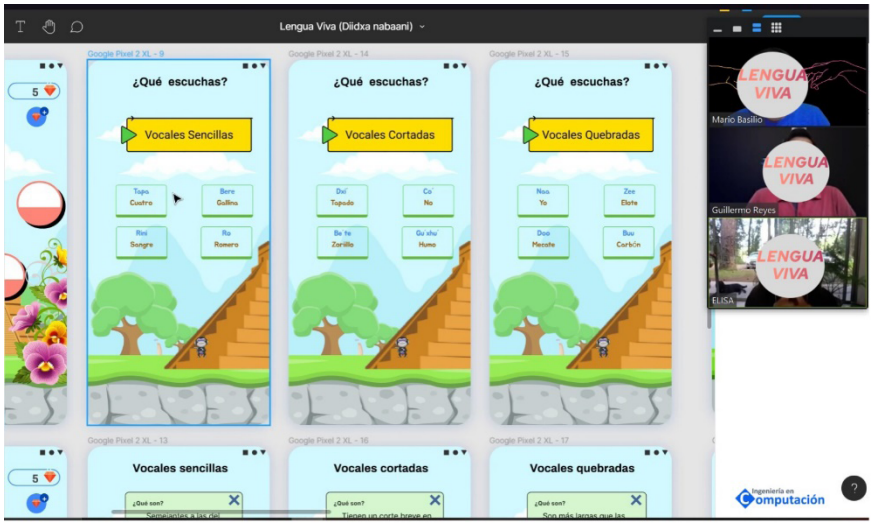
reconocimiento a los orígenes a esta sociedad que se enorgullece de sus antepasados, los binnigula'sa, además que se empleó con un diseño interactivo que señala cómo el avatar subirá peldaño a peldaño conforme acierta a los temas de estudio.

Una vez finalizada esta segunda propuesta de diseño se realizó su prueba de usabilidad bajo la misma mecánica que se siguió en la primera iteración, con ayuda del evaluador experto (véase Figura 3). En términos generales se obtuvieron las siguientes retroalimentaciones:

- Crear animación al momento de avanzar en cada pregunta
- Implementar la acción "salir al menú principal", es decir, colocar algún icono (botón) para retroceder entre pantallas.
- Función que permita abortar la ejecución de la prueba, mostrando un mensaje de confirmación.
- Eliminar la sobrecarga de íconos presentes que no tengan funcionalidad dentro del sistema.

Figura 3

Recorrido cognitivo 2da iteración "Lengua Viva"



En una tercera iteración con las mismas características que el de gama media, pero corrigiendo las deficiencias detectadas, se implementó el tercer prototipo clasificado como de gama alta (véase Figura 2c), ya que se implementó la funcionalidad del producto final, permitiendo representar la navegación y funciones planteadas.

Para la etapa de evaluación de este prototipo se optó por una técnica de usabilidad del tipo test nombrada Thinking Aloud o "Pensando en voz alta", que consiste en expresar en voz alta los pensamientos mientras una tarea de interés es realizada. El objetivo es que el usuario de esta técnica verbalice sus procesos cognitivos (Enriquez, 2014), ya que por tratarse de un prototipo interactivo se obtienen mejores resultados en su retroalimentación.

El procedimiento que seguir para este test fue tomado de (Toledo et al., 2015), dando como resultado una lista de problemas de usabilidad, los cuales se clasifican por orden de gravedad, como sugiere (Lauesen, 2004): pérdida de funcionalidad (PF), error de tarea (ET), molestia (M), problema medio (MED), problema menor (MIN) y error próximo (EI).

5. Tareas que evaluar

Dado que el sistema aún está en la fase de prototipo, las tareas planteadas son de acciones básicas, pero comprenden la funcionalidad entera del sistema. Siendo un total de 8 tareas construidas (véase Tabla 9).

5.1. Perfil de usuarios a evaluar

En la fase de reclutamiento se enfocó a elegir usuarios con distintos niveles de experiencia en el uso de sistemas similares, tales como Duolingo. De forma que se usaron los niveles de experiencia bajo (no ha interactuado con apps similares), medio (tiene poca experiencia usando apps similares), y alto (tiene mucha experiencia usando apps similares), dando la pauta para reclutar 3 usuarios finales como parte de las pruebas de usabilidad y poder obtener mejores retroalimentaciones del dominio e interacción con el prototipo (Nielsen, 2000).

Tabla 9

Tareas diseñadas para le evaluación "Thinking Aloud"

Tarea de usabilidad	Id
Estas en tus clases de zapoteco, deseas adquirir conocimientos sobre las vocales sencillas ya que es tu primer contacto con esta lengua, ¿cómo podrías leer algo sobre el tema dentro de esta app?	T1
Adquiridas las nociones del tema de vocales sencillas, tu profesor menciona que debes poner a prueba estos conocimientos con ayuda de la app, ¿Cómo lo realizarías? ¿cuál fue tu desempeño?	T2
Terminando de poner a prueba tus conocimientos te has percatado que el ambiente musical de la app es un poco molesto a tus oídos, deseas hacer algo al respecto, ¿Cómo solucionarías esta molestia?	T3

El profesor te pide reforzar tus conocimientos sobre las vocales sencillas, pero en algún punto te surgen dudas acerca del tema, por lo que decides abortar la práctica, ¿Qué acción utilizarías?	T4
Sentirte a gusto mientras estudias es algo fundamental para aprender, por lo que deseas verte representado en el juego, ¿Cómo lo harías?	T5
Consultadas tus dudas te decides por comenzar una vez más la práctica abandonada y esta vez concluirla, así mismo decides terminar todos los ejercicios del tema, ¿Qué ocurre al término de estas acciones?	T6
Te percatas de que al terminar las practicas fuiste acreedor a un objeto de personalización que quieres ocupar de inmediato, ¿Cómo lo incorporarías a tu personaje?	T7
Tu profesor menciona el comienzo de una nueva lección de otro tipo de vocales ¿A dónde te diriges?	T8

El perfil de los candidatos fue el siguiente: usuario 1 (U1) masculino de 21 años, sin ninguna limitación física, con una experiencia media en apps similares, usuario 2 (U2) masculino de 21 años, sin ninguna limitación física, con una experiencia baja en apps similares y usuario 3 (U3) femenino de 21 años, sin ninguna limitación física, con una experiencia alta en apps similares, cabe mencionarse que los usuarios cumplen con los requisitos mínimos señalados en el Perfil del Usuario de la Tabla 2.

6. Resultados

Al ejecutarse las 8 tareas, los 3 usuarios comenzaron a realizar comentarios sobre su experiencia de interacción con el sistema, teniendo una gran variedad de comentarios positivos y también negativos. La lista de problemas es la que se muestra en la Tabla 10.

Tabla 10

Problemas de usabilidad detectados

Problema	Id
Confusión en el término “APUNTES” colocado en el botón que dirige a las notas de estudio.	P1
No se logró interpretar la funcionalidad del botón de reproducción de audio para la prueba.	P2
Mecánica de retroalimentación bastante repetitiva.	P3
Confusión en la información acerca del nivel de prueba en el que se encuentra.	P4
La calidad de algunos audios de las pruebas no es lo suficientemente buena.	P5
Falta de información acerca del número de pregunta en el que se encuentra.	P6

Teniendo la concentración de problemas detectados se procedió a clasificarlos en medida a la gravedad en la que puedan afectar la usabilidad del sistema, de igual manera saber a qué tarea pertenece, el usuario que lo cometió y la frecuencia con la que apareció durante los test (Véase Tabla 11).

Tabla 11

Clasificación de problemas

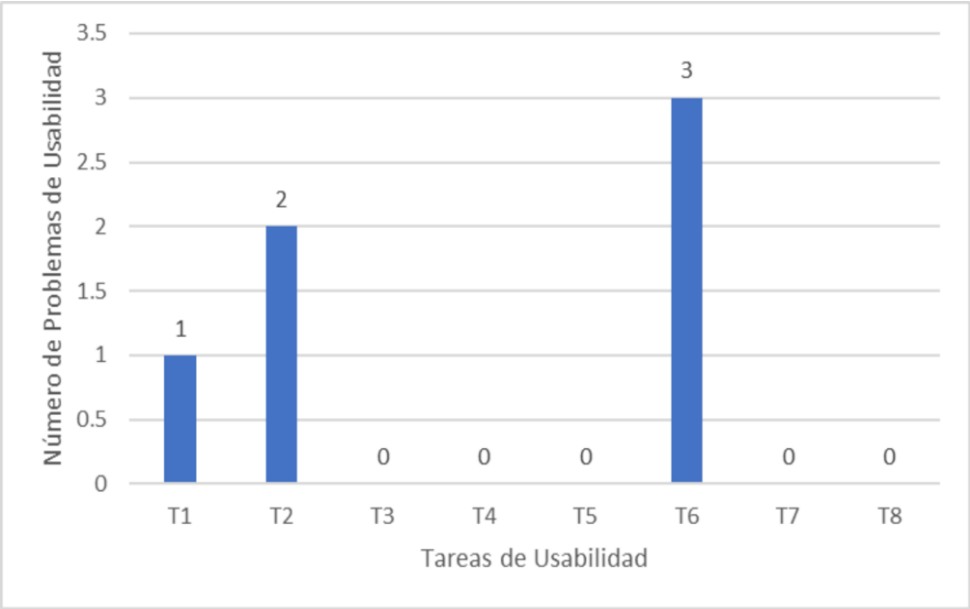
Tarea	Problema	U1	U2	U3	Frecuencia
T1	P1	MED	ET		2
T2	P2	ET	ET	ET	3
T2	P3		M		1
T6	P4	M	M	M	3
T6	P5	MED		MED	2
T6	P6			M	1

7. Discusiones

Como puede verse en la Figura 4, el foco de atención recae en la tarea T6 pues es donde se encontró el mayor número de incidencias con un total de 3, seguido de la tarea T2 con un total de 2 y por último T1 con una sola incidencia, viendo que las tareas T3, T4, T5, T7 y T8 se cumplieron sin problemas por parte de los usuarios.

Figura 4

Número de problemas detectados en las tareas de usabilidad

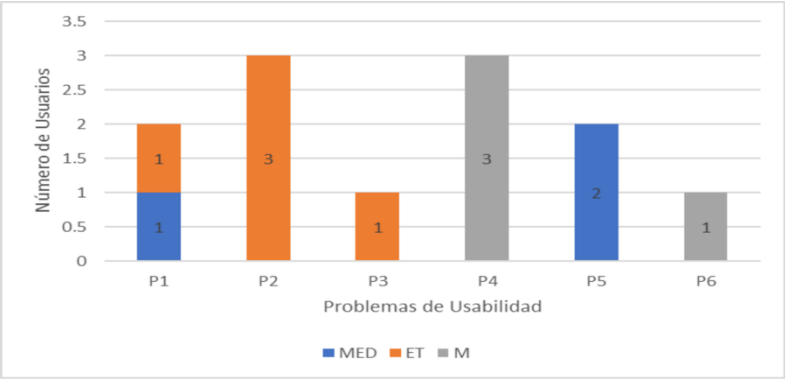


De igual manera en la Figura 5, se muestra un histograma de la "frecuencia por usuarios", donde se identificó los 6 problemas de usabilidad detectados, su clasificación de cada problema por usuario, es decir, se observa que en P1 se tuvo una frecuencia de 2 usuarios, pero con la particularidad que uno fue clasificado como problema medio y otro como error de tarea.

El color naranja representa la clasificación de error de tarea, gris representa molestia y el color azul como los problemas medios. Lo sobresaliente en el histograma es que los problemas P2 y P4 fueron detectados por los 3 usuarios, pero con diferentes niveles de gravedad.

Figura 5

Frecuencia problemas por usuario



8. Trabajos a futuro

Para mejorar la usabilidad del sistema y reducir aún más los errores que se puedan presentar se ha tomado el tiempo de analizar posibles soluciones, inspiradas de las recomendaciones de los usuarios, siendo estas mejoras las siguientes:

- P1: Se ha decidido modificar el término "Apuntes" por "Leer notas" para que el usuario se imagine la funcionalidad del botón.
- P2: Se cambiará el ícono de reproducción por alguna metáfora que haga una mejor referencia a que se puede reproducir un audio con solo tocarla.
- P3: Se quitarán algunos elementos de la pantalla de retroalimentación como las estrellas de progreso pues con el indicador de "dominio" es más que suficiente ya que hacen referencia a lo mismo.

- P4: Se colocará un indicador de nivel más llamativo en la parte superior de la pantalla como los usuarios lo recomendaron, eliminando el indicador que se tiene actualmente.
- P5: Se trabajará en el principio claridad técnica para ofrecer un nivel de calidad alto en los recursos auditivos.
- P6: Se añadirá un indicador a las pantallas de las preguntas para que el usuario conozca su progreso en el número de preguntas contestadas.

9. Conclusiones

Durante la última prueba de usabilidad se notó una agradable aceptación del prototipo Lengua Viva en torno a la preservación de la lengua *diidxazá*, pues los usuarios consideraron al sistema una manera simple y eficaz de aprender, sintiéndose cómodos durante las mecánicas de los retos propuestos, de igual forma se observó el interés por usar el sistema en una etapa final, lo que deriva que su objetivo de preservación puede ser alcanzado y en un futuro formar parte como recurso educativo integrado a diferentes técnicas de enseñanza que se han promovido por parte de los profesores de la IEEPO y del Gobierno de México para la preservación de las lenguas madres.

Queda claro que la aplicación del IHC en un desarrollo de proyecto es una buena metodología ya que permite conocer aspectos del entorno donde será ejecutado el sistema final, siendo esto un potenciador para su éxito que aunado a la metodología del DCU permitió aplicar tres iteraciones del proceso, que llevó de manera rápida de un *Mockup* a un prototipo de alto nivel parcialmente funcional permitiendo aplicar pruebas de usabilidad que permitieron tener retroalimentación a corto plazo y realizar mejoras en cortos periodos de tiempo.

Unido a esto, a punto de vista personal de los autores se concluye que hacer uso de otros recursos como las guías de diseño las cuales contienen normas y estándares, ayudan al diseño de un prototipo efectivo con la menor cantidad de errores posibles.

Gracias a la prueba de Thinking Aloud efectuada al prototipo se logró identificar deficiencias de diseño interactivo del sistema por lo que se concluye que es necesario realizar una iteración más en la etapa 3 del modelo DCU (figura 1) para pulir los errores y satisfacer los requisitos de los usuarios.

 ISSN 2992-6823

Referencias

Albornoz, C., Berón, M., & Montejano, G. A. (2019). Métodos y técnicas de evaluación de interfaz gráfica de usuario. *XXI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2019, Universidad Nacional de San Juan).* Obtenido de http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/77129

Alemán Saavedra, T. (2019, October 3). Didxazapp: la app que permite traducir del español al zapoteco del Istmo. Cortamortaja. https://cortamortaja.com.mx/el-istmo/9843-didxazapp-la-app-que-permite-traducir-del-espanol-al-zapoteco-del-istmo

Alvino, S. (2021). Cómo usar la Gestalt en proyectos de Diseño de UI. *XVI Encuentro Latinoamericano de Diseño*.

Ben Shneiderman. (1998). *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction.* Addison-Wesley.

Consejo de Lenguas Indígenas, Sociedad Pro-Planeación Integral del Istmo, & Instituto Lingüístico de Verano. (1956). Alfabeto popular para la escritura del zapoteco del Istmo. https://www.sil.org/system/files/reapdata/18/46/28/184628526631397431774562962931659967 11/L073_AlfPopZapIstmoFacs_zai.pdf

Educo. (21 de febrero de 2020). *¿Por qué es importante la lengua materna?* Obtenido de Cuaderno de Valores: el blog de Educo: https://www.educo.org/blog/por-que-es-importante-la-lengua-materna

El Universal Oaxaca. (16 de Agosto de 2019). Lengua de ancianos: al zapoteco le quedan 20 años en Tehuantepec. *El Universal Oaxaca*. Obtenido de https://oaxaca.eluniversal.com.mx/especiales/16-08-2019/lengua-de-ancianos-al-zapoteco-le-quedan-20-anos-en-tehuantepec

Enriquez, J. G. (2014). Usabilidad en aplicaciones móviles. *Informes Científicos - Técnicos UNPA*, 25–47. doi:https://doi.org/10.22305/ict-unpa.v5i2.71

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*, 23-31.

Fernández Dávalos, D. (2019). Carta del Rector. Preservar y fortalecer las lenguas indígenas. Revista de La Universidad Iberoamericana, 11(61), 1–68. https://revistas.ibero.mx/ibero/uploads/volumenes/47/pdf/IBERO_61._DISENADA_Y_CORREGIDA._Revista_completa_OK-OK-OK._Para_imprenta._22.03.19.pdf

Figma. (2022). *Figma: the collaborative interface design tool.* Obtenido de Figma: https://www.figma.com

Gobierno de México. (2018). Acciones de gobierno para el desarrollo integral de los pueblos indígenas. *Informe 2018*.

Gobierno del Estado de Oaxaca. (2021). *Reconoce IEEPO labor de docentes que fomentan la preservación de las lenguas maternas. (2021).* Obtenido de IEEPO: https://www.oaxaca.gob.mx/ieepo/reconoce-ieepo-labor-de-docentes-que-fomentan-la-preservacion-de-las-lenguas-maternas/

Gold>Bug Interactive. (2022). *Gold>Bug Interactive*. Obtenido de Gold>Bug Interactive: https://gold-buginteractive.com

Google. (2021). *Material Design*. Obtenido de Material Design: https://material.io/design/introduction

Granollers, T. (07 de 03 de 2018). *ISO 13407: Human-centred design processes for interactive systems*. Obtenido de Curso de Interacción Persona-Ordenador: https://mpiua.invid.udl.cat/dcu/dcu-iso13407/

INALI. (2022). *Catálogo de las Lenguas Indígenas Nacionales*. Obtenido de Inali.gob.mx: https://www.inali.gob.mx/clin-inali/html/v_zapoteco.html

INEGI. (2020). *Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH) 2020.* Obtenido de INEGI: https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/OtrTemEcon/ENDUTIH_2020.pdf

INEGI. (2020). *INEGI*. Obtenido de Censo Población y Vivienda 2020: https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ccpv/2020/doc/cpv2020_pres_res_oax.pdf

INPI | Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas. (21 de Febrero de 2021). *Gobierno de México.* Obtenido de Gobierno de México: https://www.gob.mx/inpi/es/articulos/las-lenguas-indigenas-son-un-patrimonio-cultural-que-debemos-preservar-adelfo-regino?idiom=es

Instituto Lingüístico de Verano. (2013). Vocabulario Zapoteco del Istmo (Quinta, Vol. 3). Instituto Lingüístico de Verano. https://www.sil.org/system/files/reapdata/47/57/69/47576984555300844250765337113555205633/zai_vocabulario_ed5.2.pdf

Instituto Nacional de Antropología e Historia de México. (n.d.). Guiengola. Lugares INAH. Retrieved February 19, 2024, from https://lugares.inah.gob.mx/es/zonas-arqueologicas/zonas/1761-guiengola.html

Instituto Nacional de Lenguas Indígenas. (2012). México. Lenguas indígenas nacionales en riesgo de desaparición: Variantes lingüísticas por grado de riesgo. 2000 (A. Embriz Osorio & Ó. Zamora Alarcón, Eds.; Primera). Instituto Nacional de Lenguas Indígenas. https://site.inali.gob.mx/pdf/libro_lenguas_indigenas_nacionales_en_riesgo_de_desaparicion.pdf

Instituto Nacional de Lenguas Indígenas. (2016). Atlas de las Lenguas Indígenas de México. Zapoteco de La Planicie Costera. https://atlas.inali.gob.mx/variantes/ficha/051362

Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas. (2017, September 10). Etnografía del pueblo zapoteco del Istmo de Tehuantepec (Binnizá). Gobierno de México. https://www.gob.mx/inpi/articulos/etnografia-del-pueblo-zapoteco-del-istmo-de-tehuantepec-binniza

JGraph Ltd. (2021). diagrams.net. Obtenido de draw.io: https://www.diagrams.net

Lauesen, S. (2004). *User Interface Design: A Software Engineering Perspective.* Addison-Wesley.

Manzo, D. (2019, February 21). Gui' xhi' Ro' "Álvaro Obregón", el pueblo guardián del didxaza' (zapoteco). Istmo Press. https://www.istmopress.com.mx/istmo/gui-xhi-ro-alvaro-obregon-el-pueblo-guardian-del-didxaza-zapoteco/

Manzo, D. (2021, February 19). La Jornada: Jesús Hernández lucha para que el zapoteco sea revalorado en Ixtepec. La Jornada. https://www.jornada.com.mx/2021/02/19/estados/030n1est

Mirón-Chacón, M. J., Jiménez-Hernández, D., Juárez-Ibáñez, J. A., & Angheven-Negrete, J. S. (2017). Desarrollo de aplicación móvil como herramienta de aprendizaje para Náhuatl en la variante Orizabese. *Sistemas Computacionales y TIC'S*, 3-9: 7-13.

Nielsen, J. (24 de 04 de 1994). *10 Usability Heuristics for User Interface Design*. Obtenido de Nielsen Norman Group: https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/

Nielsen, J. (18 de 03 de 2000). *Why You Only Need to Test with 5 Users.* Obtenido de Nielsen Norman Group: https://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users/

Orta, J. F., Ochoa Somuano, J., Cruz-Maldonado, O., Ayala, A. A., López-Vásquez, Á., & Menendez-Ortiz, A. (2020). Desarrollo de aplicaciones móviles para la preservación, promoción y difusión de la lengua zapoteca. https://www.researchgate.net/publication/369990942_DESARROLLO_DE_APLICACIONES_MOVILES_PARA_LA_PRESERVACION_PROMOCION_Y_DIFUSION_DE_LA_LENGUA_ZAPOTECA

Quintero Rubio, L. C. (2020). La importancia de preservar las lenguas indígenas nacionales. Hechos y Derechos, 60. https://revistas.juridicas.unam.mx/index.php/hechos-y-derechos/article/view/15200/16156

Ramos Geliz, F., Rodríguez Sandoval, M. T., & Bernal Oviedo, G. M. (2018). *Gestión del Conocimiento. Perspectiva Multidisciplinaria.* Editorial artesanal de Ediciones Madriguera. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/328267886_Diseno_de_una_herramienta_tecnologica_wayuunaiki_app_como_propuesta_de_preservacion_de_la_lengua_materna

Reyes Vásquez, F. P., Martínez Gil, C. C., & Vargas Vásquez, X. N. (2020). Aplicación móvil para aprender a escribir el zapoteco variante de Coatecas Altas. *Universidad de la Cañada*. Obtenido de http://www.novauniversitas.edu.mx/transparencia/Articulo_70/Fraccion_XLI/Publicación%20ID-9.pdf

Rodríguez Rivera, A. (2005). El Diseño de Interfaz gráfica para cursos en línea. Obtenido de https://arquitectura.unam.mx/uploads/8/1/1/0/8110907/2005-03-29260marr-ve2005.pdf

Servín-Juárez, F., & Ozuna-Gabriel, P. (2016). Software para la Lectoescritura de la Lengua Chinanteca. *Salud y Administración*, 49-58.

Tentori, M. (2018). Diseño Centrado en el Humano. En L. A. Castro, M. D. Rodríguez, A. Sánchez, & L. F. Rodríguez, *Interacción Humano-Computadora y Aplicaciones en México* (pág. 34). Academia Mexicana de Computación, A. C. Obtenido de http://www.amexcomp.mx/files/InteraccionHumanoComputadora.pdf

Toledo Esteva, O. (2023, November 8). Diccionario del idioma zapoteco istmeño (Didxhazá). Familia Toledo. http://www.biyubi.com/did_vocabulario.html

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*, 81-99. Obtenido de https://revistas.unc.edu.ar/index.php/vesc/article/view/23044

Toledo Toledo, G., Rosendo Rosales, L., Hernández, M. A., & Arellano Pimentel, J. J. (2015). Usability test of a SCADA system for monitoring and operating an Experimental Wind Rotor. *International Conference on Computing Systems and Telematics*.

Torres, N. (8 de Marzo de 2019). *Ergonomía en la oficina: como utilizar correctamente tu teléfono móvil y tablet*. Obtenido de ORH IT: https://www.observatoriorh.com/productividad/ergonomia-en-la-oficina-como-utilizar-correctamente-tu-telefono-movil-y-tablet.html

Valdez-Besares, J. G., Ronquillo-Jorge, A., Mendez-Gijon, F., López-Núñez, L., & Servín-Juárez, F. (2016). Aplicación Web para Recopilar, Difundir y Aprender Lenguas Originarias del Sur de México: Una Perspectiva desde los Hablantes. *Salud y Administración*, 19-31.

Wikipedia. (2023, September 29). Zapoteco istmeño. Wikipedia. https://es.wikipedia.org/wiki/Zapoteco_istme%C3%B1o#cite_ref-2