

Núkjuae: Design of a Mobile Application to Support the Health Sector in Communicating with Speakers of Mazatec (Southwestern Variant)

Luis Alberto Bautista Torres, Keila Gómez Justo, Zulma Janet Hernández Paxtían

Published: 30 November 2024

Abstract

We present Núkjuae, a mobile translation application designed to improve communication between Mazatec speakers from the community of San Bartolomé Ayautla, Oaxaca, and healthcare professionals. Núkjuae was developed using a user-centered design methodology. During the testing phase, four Wizard of Oz-type iterations were conducted to evaluate the usability of a low-fidelity prototype through specific tasks. The prototype received an average rating of 9.2 out of 10, highlighting its efficiency and speed, as well as strong user acceptance.

Keywords

User-Centered Design; Prototype; Artificial Intelligence; Mazatec Indigenous Language; Healthcare.

1 Introducción

Las lenguas indígenas de México son un legado invaluable que refleja nuestra rica historia y diversidad cultural, por lo que hablar de ellas es hablar de nuestras raíces y de quienes somos. Desafortunadamente, desde la llegada de los europeos a nuestro continente, muchas de nuestras lenguas indígenas han desaparecido y otras se encuentran en peligro de extinción debido a diversos factores, por ejemplo: epidemias, la mezcla de razas y la imposición del idioma español [3,10]. En este contexto, la pérdida de su propia lengua en las comunidades indígenas, ha tenido como consecuencias barreras de comunicación que afectan a sus pobladores, sobre todo cuando acuden a recibir atención médica. Sabemos que en lo referente a atención sanitaria la comunicación efectiva es la base para una buena relación médico-paciente, ya que permite construir confianza y brindar una atención personalizada. Para hablantes de lenguas indígenas no poder establecer una buena comunicación en situaciones médicas, genera malos entendidos y tratamientos inadecuados, afectando así su bienestar y generando

desconfianza en el sistema de salud ofrecido por el gobierno. Con el objetivo de mejorar la comunicación entre los hablantes de la comunidad de San Bartolomé Ayautla, Oaxaca y los profesionales de la salud surge nuestra propuesta de diseño Núkjuae, una aplicación móvil que utiliza Inteligencia Artificial para traducir de la lengua Mazateca (variante suroeste) al español.

2 Antecedentes

En un esfuerzo para preservar las lenguas indígenas en México, se han realizado los trabajos que se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Cuadro comparativo de Traductores de lenguas indígenas a español

Nombre	Año	Funciones que realiza
Auxiliar para el aprendizaje de lengua indígena: Un sistema Informático de palabras escritas, habladas y visualizadas	2011	Plataforma portable para la enseñanza de la lengua Ch'ol (TAM ch'ol-español) que actúa como diccionario usando palabras en formato escrito, habladas e ilustradas, alojadas en una base de datos SQL Server, siguió una metodología de desarrollo de software estructurada [8].
Desarrollo de una aplicación móvil como herramienta de aprendizaje para Náhuatl en la variante Orizabese	2017	Traductor de Español-Náhuatl que activa el micrófono para captar palabras en español, traducirlas y reproducirlas en Náhuatl utilizando expresiones comunes definidas previamente, siguió una metodología de desarrollo de prototipos para obtener retroalimentación temprana del usuario y refinar el producto de manera iterativa [6].
Trayendo el Náhuatl, Zapoteco y otras lenguas originarias de México a Google Translate	2024	Plataforma Woolaroo de Google, permite contribuir a la preservación de lenguas indígenas, incluye modelos de IA para lograr una traducción de mayor calidad. Surge de la combinación de técnicas de aprendizaje automático y desarrollo participativo para preservar las lenguas [1].

Como se puede observar, existen pocos trabajos reportados en la literatura, además dichas plataformas o en su caso aplicaciones, se

Bautista Torres, L. A., Gómez Justo, K., Hernández Paxtían, Z. J.
Universidad de la Cañada
Teotitlán de Flores Magón Oaxaca, México.
Email: {li_albertobt, li_keilagj, jpaxtian}@unca.edu.mx

han desarrollado con metodologías ágiles, no existe alguna que emplee la metodología de diseño centrada en el usuario como es el caso de nuestra propuesta Nùkjuae.

3 Problemática

En México, se hablan más de 68 lenguas indígenas, siendo Oaxaca el estado donde predomina la familia Oto-Mangue [4], dentro de esta familia, el Mazateco, es una lengua con 16 variantes contando con 236 124 personas que hablan alguna de ellas, además se sabe que una de estas variantes tiene hablantes en el estado de Puebla [5]. En la Región Sierra de Flores Magón, en el estado de Oaxaca, se encuentra el Municipio San Bartolomé Ayautla, donde la falta de acceso a la educación se ve reflejada en que el 34.1% de la población es analfabeta, principalmente mujeres (62.8%) [2], lo cual influye cuando se requiere acceder a los servicios de salud, ya que solo existe un módulo de atención sanitaria y aunado a ello el personal médico que ahí labora solo habla español, esto se traduce en un servicio sanitario insuficiente para atender las necesidades de la comunidad. En consecuencia, muchos habitantes recurren a consultorios de farmacia o servicios privados y, en algunos casos, optan por no buscar atención médica, poniendo en riesgo su salud. La combinación de marginación, pobreza y la barrera lingüística impiden una comunicación efectiva entre pacientes y profesionales de la salud, lo que resulta en diagnósticos erróneos o tratamientos inadecuados, impidiendo una atención médica oportuna y de calidad. ¿Cómo podrían ayudar la Interacción Humano – Computadora y las Tecnologías de la Información y Comunicaciones a combatir este problema?

4 Solución propuesta

Se propone el diseño de una aplicación móvil, que funcionara como traductor-narrador especializado en la lengua Mazateca (variante suroeste). Estamos convencidos de que contar con una herramienta diseñada para tal fin, facilitará la comunicación entre profesionales de la salud y pacientes Mazatecos, contribuyendo a mejorar la atención médica, Figura 1.



Figura 1. Representación de la Solución Propuesta.

4.1 Población Objetivo

Se ha detectado que la población infantil y los adultos mayores de la localidad de San Bartolomé Ayautla, Oax., son los grupos que suelen asistir a la unidad médica con mayor frecuencia, aunado a lo anterior, presentan dificultades para comunicarse en español, por lo

que la mayoría de las veces que acuden a consulta necesitan llevar acompañantes bilingües para poder comunicarse con el personal sanitario.

4.2 Inteligencia Artificial

Una tecnología que es ampliamente utilizada en el procesamiento de lenguaje natural (NLP) para tareas como la traducción automática, es la red neuronal Seq2Seq (Secuence to Sequence), siendo así, para que Nùkjuae pueda entender y traducir del Mazateco (variante suroeste) al español, y viceversa, utilizaremos esta red neuronal. Seq2Seq consta de dos partes principales: un codificador y un decodificador.

1. **Codificador:** Toma la secuencia de entrada y la convierte en una representación de tamaño fijo (Vector), que se utiliza como entrada para el decodificador.
2. **Decodificador:** Utiliza la representación generada por el codificador y la secuencia generada previamente para producir la secuencia de salida [9].

Para entrenar esta red, descompondremos los audios en mazateco y español en componentes pequeños y fáciles de procesar, permitiéndole aprender a relacionar los sonidos en ambas lenguas, para generar traducciones más precisas y naturales.

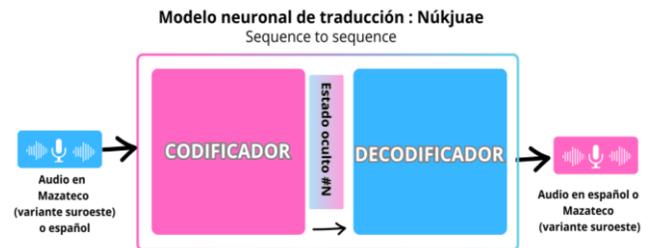


Figura 2. Diagrama a bloques del traductor Nùkjuae.

5 Metodología

De acuerdo con Norman [7], el diseño centrado en el usuario (DCU) es un proceso de diseño iterativo que se enfoca en los usuarios y sus necesidades en cada fase del proceso. Hasta ahora se han realizado la fase de estudio y diseño.

5.1 Definición de requisitos

En esta fase se llevó a cabo un estudio contextual en la unidad médica rural de San Bartolomé Ayautla, Oaxaca para identificar las principales barreras en la comunicación entre pacientes y personal de salud. Se observó que la mala comunicación entre los pacientes monolingües del mazateco y los médicos dificulta realizar un buen diagnóstico, por una parte, el doctor debía de recurrir a gestos y expresiones faciales para interpretar los síntomas del paciente y de igual manera el paciente tiene dificultades al interpretar las indicaciones del doctor durante la consulta.

En la Figura 3, se muestran los diferentes escenarios en los que el paciente y el médico interactúan. En (1) es cuando se saludan y el doctor invita a pasar el paciente a su consultorio. En (2) el médico comienza a examinar al paciente, en este punto el paciente ignora que es lo que el doctor está realizando, ya que no entiende por completo lo que el doctor le indica. (3) El médico después de examinar al paciente le receta alguna medicina para sus malestares y el paciente recibe la receta, aunque sigue sin entender por completo las instrucciones del doctor. (4) El paciente sale de consulta y se va preocupando, ya que al no entenderle al médico no

sabe cómo llevar correctamente su tratamiento y, por lo tanto, el problema que tenía sigue sin resolverse de manera adecuada.



Figura 3. StoryBoards.

5.2 Diseño

Durante esta etapa, se lleva a cabo la generación de ideas y el desarrollo de conceptos de diseño, fundamentados en los requisitos definidos con anterioridad. De la misma manera, en la Figura 4 se muestran los diferentes escenarios donde el médico y el paciente interactúan ya con la aplicación en funcionamiento. En (1) el médico recibe normalmente al paciente y lo invita a pasar. En (2) el médico pone en funcionamiento el sistema Nukjuae y empieza a examinar al paciente. (3) El médico entrega la receta y los medicamentos al paciente todavía usando el sistema, para proporcionarle las últimas indicaciones al paciente. (4) El paciente se despide agradecido con el médico, habiendo entendido la mayoría de lo que el médico le indico para su tratamiento.



Figura 4. Interacción entre médico y paciente utilizando Nukjuae.

5.3 Prototipo

En esta fase se generaron diseños en baja fidelidad basados en los requisitos definidos anteriormente, estos diseños nos permiten visualizar cómo la aplicación ayudará a la comunidad indígena que no dominan el español a mejorar su atención médica. La Figura 5 muestra algunos ejemplos de estas interfaces iniciales

5.4. Evaluación y pruebas

En esta fase, realizamos pruebas de Mago de Oz con un prototipo de baja fidelidad con profesionales de la salud para evaluar la usabilidad de la aplicación. La prueba se realizó en cuatro iteraciones para obtener comentarios y mejoras: dos médicos y dos enfermeras. Durante las pruebas, se registraron las acciones de los usuarios y al finalizar, se les aplicó una encuesta de satisfacción (Figura 6). Las tareas que se realizaron son las siguientes:

- Abrir la aplicación Nukjuae.
- Elige una lengua indígena.

- Traduce una palabra o frase del español a una lengua indígena.
- Agrega nuevos audios de palabras o frases en lengua indígena y su traducción al español.

A través de estas iteraciones, pudimos identificar las principales áreas de mejora del prototipo, como la dificultad para encontrar determinada funcionalidad y la ambigüedad en algunos elementos de la interfaz.



Figura 5. Diseño de Baja Fidelidad.

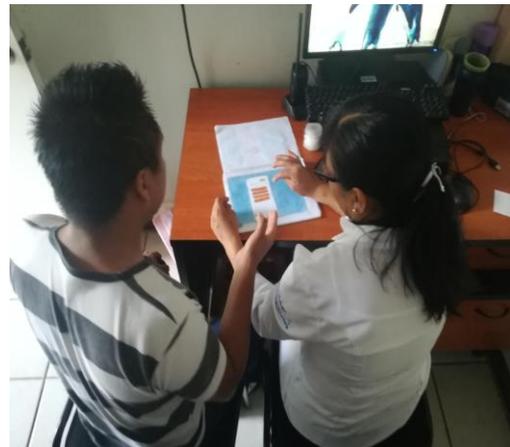


Figura 6. Prueba de Mago de Oz.

6 Resultados

Los resultados de la prueba de Mago de Oz realizada con el prototipo de baja fidelidad fueron muy positivos, los usuarios valoraron la facilidad de uso y la navegación intuitiva entre las interfaces. Las tareas realizadas fueron adecuadas para la aplicación. Recibimos comentarios para mejorar nuestro prototipo, donde hicieron hincapié para utilizar colores más claros en las interfaces y unificar el diseño de los botones. Además, algunos participantes mencionaron el potencial de la aplicación para fortalecer la comunicación entre comunidades indígenas.

La encuesta final de las pruebas arrojó una calificación de 9.2 sobre 10, lo que confirma la alta satisfacción de los usuarios. Concluyendo que el diseño propuesto para el sistema resultó efectivo y fácil de usar, permitiendo a los usuarios utilizarlo sin mayores dificultades.

Una vez concluidas las pruebas programadas, se establecieron los elementos del diseño y funcionalidad, considerando los aspectos técnicos y las necesidades específicas de los usuarios. Empleamos

la herramienta de diseño colaborativo Figma para la creación de nuestro prototipo interactivo de alta fidelidad (Figura 7,8 y 9).



Figura 7. Prototipo de alta fidelidad de pantalla principal.

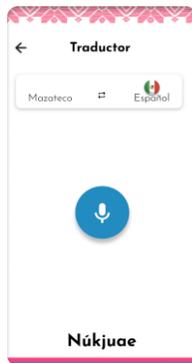


Figura 8. Prototipo de alta fidelidad del traductor.



Figura 9. Prototipo de alta fidelidad para agregar vocabulario.

7 Conclusión

Núkjue es una aplicación que busca facilitar la comunicación entre los indígenas hablantes del mazateco de la variante suroeste y el sector salud en San Bartolomé Ayautla, Oax. Esta herramienta, basada en inteligencia artificial, mejorará la atención médica y demostrará el potencial que puede aportar la tecnología a las comunidades indígenas, al permitir superar las barreras lingüísticas.



© 2024 by the authors. This work is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/> or send a letter to Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA.

Las pruebas realizadas con el prototipo de baja fidelidad de Núkjue han mostrado resultados prometedores en términos de usabilidad y la participación de los miembros del sector salud ha sido fundamental para garantizar que la aplicación sea usable además de obtener mejoras para el diseño de un prototipo de alta fidelidad.

Para optimizar la traducción, se requiere la implementación de una red neuronal Seq2Seq personalizada para el mazateco-español y viceversa, a fin de lograr una traducción precisa.

Núkjue, hasta el momento, está en fase de prototipo, con la visión de implementar y desarrollar por completo la versión móvil en el futuro. Esto con la finalidad de mejorar la calidad del servicio médico que se brinda a la población y, en consecuencia, mejorar su calidad de vida.

8 Referencias

- [1] Caswell, I. (2024). Trayendo el Náhuatl, Zapoteco y otras lenguas originarias de México a Google Translate. Google. <https://blog.google/intl/es-419/actualizaciones-de-producto/informacion/trayendo-el-nahuatl-zapoteco-y-otras-lenguas-originarias-de-mexico-a-google-translate/>
- [2] Data México. (2020). San Bartolomé Ayautla. Data México. <https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/san-bartolome-ayautla>
- [3] Gobierno de Mexico. (2024). Lenguas Indígenas en riesgo de desaparecer. Gobierno de Mexico. Gobierno de Mexico. <https://www.gob.mx/inpi/articulos/lenguas-indigenas-en-riesgo-de-desaparecer>
- [4] INALI. (2024). Catálogo de las Lenguas Indígenas Nacionales. INALI. <https://www.inali.gob.mx/clin-inali/>
- [5] INPI. (2024). Mazatecos. Atlas de los Pueblos Indígenas de Atlas de Los Pueblos Indígenas de México. <https://atlas.inpi.gob.mx/mazatecos-lengua/>
- [6] MIRÓN-CHACÓN María José, JIMÉNEZ-HERNÁNDEZ David, JUÁREZ-IBÁÑEZ Julia Aideé, ANGHEVEN NEGRETE Jesús Santiago. Desarrollo de aplicación móvil como herramienta de aprendizaje para Náhuatl en la variante Orizabense. Revista de Sistemas Computacionales y TIC'S 2017, 3-9: 7-13
- [7] Norman, D. A. (2016). The Design of Everyday Things: Revised and Expanded Edition. Basic Books.
- [8] Rosendo Pérez, V., Quiroz Morones, E. E., & Serrato Martínez, A. M. (2011). Auxiliar para el aprendizaje de lengua indígena: un sistema informático de palabras escritas, habladas y visualizadas. Innovación Educativa, 11(57), 187-194.
- [9] Sutskever, I., Vinyals, O., y Le, Q. V. (2014). Sequence to Sequence Learning with Neural Networks. ArXiv.org. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1409.3215>
- [10] Zamarrón Moctezuma, L. (2024). Vitalidad y desplazamiento de las lenguas originarias en el norte de México. CIESAS. <https://ichan.ciesas.edu.mx/vitalidad-y-desplazamiento-de-las-lenguas-originarias-en-el-norte-de-mexico/>