INTERACCION

Revista Digital de AIPO

Asociación Interacción Persona-Ordenador

Vol. 4, No 1 (2023)

INTERACCION
Revista Digital de AIPO
Asociación Interacción Persona-Ordenador
Vol. 4, No 1 (2023)
ISSN 2695-6578

Comité Editorial

ISSN electrónico: 2695-6578

Editado en: Asociación Interacción Persona-Ordenador (AIPO)
C/ María de Luna, 1, Universidad de Zaragoza, Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas, edificio Ada Byron, 50018 – Zaragoza,
aipo@aipo.es

Año de edición: 2023

Editores: Lourdes Moreno
Universidad Carlos III de Madrid

Cristina Manresa Yee
Universitat de les Illes Balears

Publicado por: Asociación Interacción Persona-Ordenador (AIPO)
C/ María de Luna, 1, Universidad de Zaragoza, Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas, edificio Ada Byron, 50018 – Zaragoza,
aipo@aipo.es

Equipo editorial

Julio Abascal, Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea

Diana Arellano, ACM SIGGRAPH Diversity and Inclusion Committee y Mackevision

Sandra Baldassarri, Universidad de Zaragoza

Federico Botella, Universidad Miguel Hernández de Elche

César Collazos, Universidad del Cauca, Colombia

Raquel Hervás Ballesteros, Universidad Complutense de Madrid

Rosa Gil, Universitat de Lleida

Toni Granollers, Universitat de Lleida

Francisco Gutiérrez, Universidad de Granada

Luis Leiva, University of Luxembourg

Diego Martinez Plasencia, University College London

Gonzalo Méndez,Universidad Complutense de Madrid

Fernando Moreira, Universida de Portucalense

José Antonio Macías: Universidad Autónoma de Madrid

José Ignacio Panach, Universitat de València

Pere Ponsa, Universitat Politècnica de Catalunya

Arcadio Reyes Lecuona, Universidad de Málaga

INTERACCION
Revista Digital de AIPO
Asociación Interacción Persona-Ordenador
Vol. 4, No 1 (2023)
ISSN 2695-6578

Revisores adicionales en este número

Francisco Javier Álvarez, Universidad Autónoma de Aguascalientes (México)

Sandra Cano Mazuera, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (Chile)

César Collazos, Universidad del Cauca (Colombia)

Maria Amelia Eliseo, Universidade Presbiteriana Mackenzie (Brasil)

Jesús Gallardo Casero, Universidad de Zaragoza (España)

Juan Enrique Garrido, Universitat de Lleida (España)

Toni Granollers, Universitat de Lleida (España)

André Kawamoto, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (Brasil)

Fernando Moreira, Universidade Portucalense (Portugal)

Yulieth Narvaez, Fundación Universitaria de Popayán (Colombia)

Ismar Frango Silveira, Universidade Presbiteriana Mackenzie (Brasil)

INTERACCION
Revista Digital de AIPO
Asociación Interacción Persona-Ordenador
Vol. 4, No 1 (2023)
ISSN 2695-6578

Preámbulo

Los sistemas interactivos influyen en todos los aspectos de la vida de las personas, asistimos a una continua evolución de los paradigmas clásicos de interacción a nuevas formas de interactuar, es esencial investigar y compartir el conocimiento de estos paradigmas emergentes. Con este espíritu trabaja la Asociación Interacción Persona-Ordenador (AIPO) desde hace 20 años.

La revista Interacción, revista digital de la Asociación Interacción Persona-Ordenador (AIPO), nace con este número 1 con el objetivo de difundir el conocimiento de la Interacción Persona-Ordenador (IPO) y servir de vínculo entre los científicos y profesionales que desarrollen actividades en este ámbito, y con la finalidad de potenciar la transferencia de sus resultados a la sociedad.

La IPO es un campo de investigación multidisciplinario, por ello, la revista presenta contribuciones del ámbito de la Informática como: usabilidad, el diseño centrado en el usuario, accesibilidad, experiencia de usuario, juegos serios, computación ubicua, realidad aumentada, realidad virtual, computación móvil y desarrollo de interfaces de usuario, pero además, se quiere fortalecer la publicación de trabajos de investigación en áreas de diseño industrial, robótica, psicología, etc. relacionadas con la IPO.

Esta revista se distribuye a todos los socios, así mismo, se defiende que su publicación sea de acceso abierto que fomente el avance del conocimiento científico a disposición de todos, por ello su contenido es libremente accesible por Internet.

La revista Interacción selecciona los artículos para publicar en un sistema de revisión por pares, doble ciego, siguiendo las buenas prácticas de las revistas académicas. Es una revista enfocada a la comunidad en España e Iberoamericana y publica artículos en español. Interacción se publica en formato exclusivamente digital, con una periodicidad semestral, publicándose dos números al año. La llamada de artículos está abierta todo el año.

Resumen del Volumen 4, Número 1:

Este número se centra en una Sección Especial dedicada a una selección de trabajos de las Jornadas de Interacción Humano-Computador 2022 que se celebraron en La Habana, Cuba. Se presentan cinco artículos extendidos cuyas temáticas de investigación abarcan temas tan relevantes como el diseño de sistemas interactivos para lengua de señas o herramientas para promover el ocio en barrios marginales urbanos. Los editores invitados de esta Sección Especial son Valéria Farinazzo Martins y Omar Correa Madrigal.

Nuestro agradecimiento a los editores invitados, a todos los autores por su contribución, así como en las labores de revisión a todos los revisores implicados.

Lourdes Moreno y Cristina Manresa Yee

Editoras de Interacción, Revista digital de AIPO

INTERACCION
Revista Digital de AIPO
Asociación Interacción Persona-Ordenador
Vol. 4, No 1 (2023)
ISSN 2695-6578

Tabla de contenidos

Sección Especial: Interacción 2022 6

Editorial Jornadas de HCI 2022

Valéria Farinazzo Martins y Omar Correa Madrigal 7

Implementación del Diseño Centrado en el Usuario para el Desarrollo de un Prototipo de Aplicación Móvil para la Atención y Acompañamiento de Pacientes con Esclerosis Múltiple

Wilder González-Díaz, Huizilopoztli Luna-García, José M. Celaya-Padilla, Jorge I. Galván-Tejada, Carlos E. Galván-Tejada y Cesar A. Collazos 9

Análisis Heurístico de los Portales Web para el Seguimiento de Pacientes Covid-19

Yulieth C. Narvaez G., Yohan A. Chalaca, Luis F. Muñoz S. y Gabriel E. Chanchi 19

aSISTA. Aplicación de Asistencia a Personas con Discapacidades Visuales en Dispositivos Móviles

Maikel Salas Zaldívar 29

Sperifa: La tecnología como herramienta para promover el ocio en barrios marginales urbanos de la ciudad de São Paulo

Thallis S. Silva, Beatriz D. E. T. Silva, Gabriel B. Cristiano,Leticia C. Utsunomyia, Thais Bras, Pedro H. C. Braga y Valéria F. Martins 40

Buenas Prácticas para el Codiseño de Sistemas de Procesamiento Automático de Lenguas de Señas: un Abordaje desde el Diseño Socialmente Consciente

Soraia Silva Prietch, J. Alfredo Sánchez y Josefina Guerrero García 53

INTERACCION
Revista Digital de AIPO
Asociación Interacción Persona-Ordenador
Vol. 4, No 1 (2023)
ISSN 2695-6578

.

Sección Especial: Jornadas HCI 2022

INTERACCION
Revista Digital de AIPO
Asociación Interacción Persona-Ordenador
Vol. 4, No 1 (2023)
ISSN 2695-6578

Editorial Jornadas HCI 2022

Las Jornadas Iberoamericanas de Interacción Humano-Computadora son un evento que nació del entusiasmo de dos investigadores en el campo de la Interacción Persona-Ordenador: César Collazos y Freddy Muñoz. El evento ha ido creciendo y cuenta, cada vez más, con la participación de otros investigadores de Latinoamérica y la Península Ibérica. Las Jornadas están organizadas anualmente por la Red HCI-Collab. Desde su primera edición, en 2015, las conferencias se han realizado en Colombia, México, Perú y Brasil.

Después de celebrar durante dos años ediciones virtuales -en Perú y en Brasil- debido a la pandemia de la Covid-19, la 8º edición, las VIII Jornadas Iberoamericanas de Interacción Humano-Computadora, se pudieron realizar en 2022 de forma presencial en la ciudad de La Habana, Cuba. La Universidad de las Ciencias Informáticas en La Habana, Cuba, fue la responsable de organizarlas con el tema central "HCI en la Transformación Digital: cambios para mejorar la sociedad".

De esta forma, investigadores del área de Interacción Persona-Ordenador, de Latinoamérica y la Península Ibérica, así como de Rusia y China, se dieron cita allí de forma presencial y también de forma remota.

Con gran alegría recibimos la invitación de la Revista para ampliar una selección de artículos aceptados y presentados en el evento. Así, presentamos un número especial con artículos de diferentes áreas de la Interacción Persona-Ordenador, involucrando a investigadores de diferentes países. Son cinco artículos extendidos que pasaron por un riguroso proceso de evaluación y aprobación y que tratan temas como la lengua de señas, inclusión, accesibilidad, análisis de usabilidad y diseño y salud centrados en el usuario.

El artículo “Buenas prácticas para el codiseño de sistemas de procesamiento automático de lenguas de señas: Un abordaje desde el diseño socialmente consciente” se centra en el codiseño de sistemas automáticos de procesamiento de lenguaje de señas (PALS) como una oportunidad para crear conciencia para ambas culturas: sordos y oyentes. Así, el trabajo presenta cómo se desarrollaron cuatro talleres semiparticipativos con enfoque en el Diseño Socialmente Consciente. A medida que cada taller alimenta al siguiente, se han generado recomendaciones de buenas prácticas para el diseño conjunto de sistemas PALS. Estas buenas prácticas se organizan a nivel social, pragmático, semántico, sintáctico, empírico y físico, abordando aspectos humanos y tecnológicos. Según los autores, estas prácticas contribuyen principalmente en las áreas de accesibilidad, codiseño e investigación de usuarios, involucrando a una comunidad de lengua de signos en el proceso de codiseño.

El trabajo “Sperifa: La tecnología como herramienta para promover el ocio en barrios marginales urbanos de la ciudad de São Paulo” fue desarrollado por estudiantes de grado en Informática y Psicología y dos investigadores del área de Computación, de una universidad privada ubicada en la ciudad de Sao Paulo, Brasil. El trabajo aborda todos los pasos de desarrollo de una aplicación móvil para iOS con el objetivo de ofrecer opciones de ocio de fácil acceso para las poblaciones ubicadas en la periferia de la ciudad de São Paulo. El proceso de desarrollo siguió la metodología denominada CBL (Challenge Based Learning). Para la validación de los resultados, la aplicación fue evaluada por especialistas en iOS y usabilidad, siguiendo objetivos como: facilidad de uso, usabilidad y claridad para comunicarse con el usuario a través de listas con indicaciones de lugares de ocio en la periferia y la posibilidad de encontrar lugares cercanos al usuario en tiempo real.

El artículo “aSISTA. Aplicación de Asistencia a Personas con Discapacidades Visuales en Dispositivos Móviles” presenta el desarrollo de una aplicación para la plataforma Android, enfocada a un público con discapacidad visual, para reconocer billetes, tarjetas bancarias, objetos, entorno - así como navegar por él -, colores y niveles de iluminación. Por lo tanto, el desarrollo de la aplicación utilizó técnicas de procesamiento de imágenes y reconocimiento de patrones. Toda la interacción con la aplicación se lleva a cabo a través de toques y deslizamientos de los dedos y la retroalimentación se realiza a través de reacciones táctiles, sonidos o voz sintetizada.

El artículo “El Análisis Heurístico de los portales web para el seguimiento de pacientes covid-19”, trata de medir la usabilidad de los sistemas web accesibles a todas las personas con el fin de obtener datos de los afectados por el Covid-19 para la toma de decisiones, en 8 países. Para eso, utilizaron métodos de análisis heurístico de Torres-Bruniel y de Chanchi et al. Los resultados obtenidos del análisis de los sistemas web de estos 8 países indican un porcentaje del 78% de cumplimiento de las heurísticas, en promedio.

El trabajo “Implementación del Diseño Centrado en el Usuario para el Desarrollo de un Prototipo de Aplicación Móvil para la Atención y Acompañamiento de Pacientes con Esclerosis Múltiple” aplica el Diseño Centrado en el Usuario como factor fundamental en el diseño de una aplicación móvil que integre las funcionalidades de un Asesor de Salud Digital en un agente conversacional, dirigido a pacientes con esclerosis múltiple y cuidadores.

INTERACCION
Revista Digital de AIPO
Asociación Interacción Persona-Ordenador
Vol. 4, No 1 (2023)
ISSN 2695-6578

Después de presentar el tema de cada artículo, queremos agradecer a César Collazos por su entusiasmo, capacidad de logro y por unir a las personas en un propósito común: las Jornadas Iberoamericanas de Interacción Humano-Ordenador y la red HCI-Collab.

Queremos, también, agradecer a las editoras de esta revista que nos dieron la oportunidad de publicar esta Sección especial con artículos seleccionados de las VIII Jornadas Iberoamericana de Interacción Humano-Ordenador. Asimismo, a los autores por su esfuerzo en ampliar sus artículos y cumplir con los requerimientos de la revista en muy corto tiempo. Y, por último, queremos dar un agradecimiento especial a los revisores que aceptaron el reto de realizar su trabajo en poco tiempo, pero con gran calidad.

Valéria Farinazzo Martins

Omar Correa Madrigal

Editores invitados

INTERACCION
Revista Digital de AIPO
Asociación Interacción Persona-Ordenador
Vol. 4, No 1 (2023)
ISSN 2695-6578

Implementación del Diseño Centrado en el Usuario para el Desarrollo de un Prototipo de Aplicación Móvil para la Atención y Acompañamiento de Pacientes con Esclerosis Múltiple

Implementing User-Centred Design to Develop a Mobile Application Prototype for the Care and Monitoring of Patients with Multiple Sclerosis

Wilder González-Díaz
Universidad Autónoma de Zacatecas, Zacatecas, México
wildergd@uaz.edu.mx

Huizilopoztli Luna-García
Universidad Autónoma de Zacatecas, Zacatecas, México
hlugar@uaz.edu.mx

José M. Celaya-Padilla
Universidad Autónoma de Zacatecas, Zacatecas, México
jose.celaya@uaz.edu.mx

Jorge I. Galván-Tejada
Universidad Autónoma de Zacatecas, Zacatecas, México
gatejo@uaz.edu.mx

Carlos E. Galván-Tejada
Universidad Autónoma de Zacatecas, Zacatecas, México
ericgalvan@uaz.edu.mx

Cesar A. Collazos
Departamento de Sistemas/Universidad del Cauca, Cauca, Colombia
ccollazo@unicauca.edu.co

Recibido: 08.03.2023 | Aceptado: 28.05.2023
DOI: https://doi.org/10.65234/interaccion.82

Palabras Clave

Prototipo de Aplicación Móvil
Diseño Centrado en el Usuario
Asesor Digital de Salud
Agentes Conversacionales
Esclerosis Múltiple

Resumen

La Esclerosis Múltiple es una enfermedad crónica auto-inmune que representa la primera causa de discapacidad en adultos jóvenes. Su diagnóstico tiene un gran impacto emocional y una repercusión significativa en la calidad de vida de las personas afectadas, en sus relaciones personales, la continuidad de los tratamientos y, llevarlas al suicidio en el peor de los casos. El crecimiento de las redes de comunicaciones y la masificación de las tecnologías móviles, han propiciado el desarrollo de asesores digitales de salud. Asimismo, el desarrollo de la Inteligencia Artificial ha permitido la utilización de agentes conversacionales como terapeutas virtuales. Algunos estudios muestran que existen más de 100,000 aplicaciones para la salud, sin embargo, no satisfacen las necesidades individuales de los pacientes con Esclerosis Múltiple. En este artículo se toma en cuenta el Diseño Centrado en el Usuario como factor indispensable para el diseño de cualquier producto y se implementan las etapas propuestas por la ISO 9241- 210:2019 para diseñar un prototipo de aplicación móvil, que integra las funcionalidades de un Asesor Digital de Salud en un agente conversacional, orientada a pacientes con esclerosis múltiple y cuidadores. Además, servirá como fuente de información a todo usuario, presentes en el entorno social de los pacientes.

Keywords

Mobile Application Prototype

User-Centered Design

Digital Health Advisor

Conversational Agents

Multiple Sclerosis

Abstract

Multiple Sclerosis is a chronic autoimmune disease that represents the leading cause of disability in young adults. Its diagnosis has a great emotional impact and a significant repercussion on the quality of life of the people affected, on their personal relationships, the continuity of the treatments and, leading them to suicide in the worst case. The growth of communication networks and the massification of mobile technologies have led to the development of digital health advisors. Also, the development of Artificial Intelligence has allowed the use of conversational agents as virtual therapists. Some studies show that there are more than 100,000 health apps, however, they do not meet the individual needs of MS patients. In this article, User-Centered Design is taken into account as an essential factor for the design of any product and the stages proposed by ISO 9241-210:2019 are implemented to design a mobile application prototype, which integrates the functionalities of a Digital Health Advisor in a conversational agent, aimed at patients with multiple sclerosis and caregivers. In addition, it will serve as a source of information for all users within in the social environment of patients.

1. Introducción

La Esclerosis Múltiple (EM) es una enfermedad degenerativa, crónica, auto-inmune e inflamatoria, que afecta al sistema nervioso central. Aunque las causas de su origen son aún desconocidas, según Cuevas-García (2017), se han formulado varias teorías respecto a su carácter multifactorial que involucran la interacción de situaciones ambientales y la susceptibilidad genética e inmunológica propia de cada individuo como factores que inducen una respuesta auto-inmune y promueven la degeneración neuronal.

En el mundo, la EM afecta a más de 2 millones de personas y representa la primera causa de discapacidad en adultos jóvenes pues su pico máximo, como plantean Morales Viera et al. (2020), se presenta alrededor de los 25 años, aunque se pueden encontrar casos en niños y adultos mayores.

En México, según un estudio realizado por Guadarrama-Ortiz et al. (2014), padecen la enfermedad entre 11 y 20 personas por cada 100,000 habitantes para un aproximado de 20,000 pacientes en todo el país. Estas cifras varían según la latitud siendo mayores en el norte del país: en Chihuahua, 12 por cada 100,000 habitantes; en Nuevo León, 30 por cada 100,000 y, en el Distrito Federal, 10 por cada 100,000.

En los últimos años, a consideración de Guadarrama-Ortiz et al. (2014) y Cuevas-García (2017), la prevalencia de la Esclerosis Múltiple ha ido en aumento y se presenta con mayor frecuencia en mujeres que en hombres y, en el caso de las personas de raza blanca, afecta a 1 por cada 1000 manteniéndose la relación 2:1 asociada al sexo.

Los síntomas de la EM, según Guadarrama-Ortiz et al. (2014), pueden variar en dependencia de las áreas del sistema nervioso central afectadas y, las manifestaciones clínicas más frecuentes incluyen, parálisis, ataxia, temblores, debilidad, hormigueo, problemas visuales, pérdida de fuerza o sensibilidad, problemas de la memoria a corto plazo, alteraciones urológicas, entre otras.

Aunque hasta la fecha no se dispone de una cura, Carrón & Arza (2013) consideran que se ha avanzado notablemente en tratamientos para la disminución de los síntomas, logrando contener la evolución de la enfermedad con intervenciones tempranas mediante el uso de determinados fármacos. Sin embargo, las secuelas son irreversibles.

Al coincidir con la etapa más productiva de una persona, el diagnóstico de la esclerosis múltiple tiene un gran impacto emocional y una significativa repercusión en la vida de los pacientes afectados y la de sus familiares, pues implica una fuerte inversión de recursos (tanto económicos, como tiempo, esfuerzos, entre otros). Adicionalmente, como plantean Bravo-González & Álvarez-Roldán (2019), la incidencia desigual y prevalencia existente entre los distintos sexos y la pérdida de funcionalidad ocasionada por el avance de la enfermedad obliga a los familiares a replantear los roles de género, provocando un choque con los estereotipos de género tradicionales, los cuales no siempre son aceptados por la sociedad y produce disociación y malestar en las personas afectadas.

Al ser una enfermedad crónica e incapacitante, como plantean Bordon Yegros (2012) y Diz Ramírez et al. (2019), aparece la depresión como un síntoma prácticamente omnipresente en la vida de cualquier paciente que la padece.

Si bien es una enfermedad que cualquier persona puede padecer en un momento dado, la depresión constituye uno de los principales determinantes de la calidad de vida de los pacientes con EM. Como plantea Feinstein (2011), una depresión crónica puede comprometer aún más la función cognitiva causando gran sufrimiento a la persona afectada, puede ser causa del deterioro de las relaciones personales, provocar una reducción en la realización de tratamientos necesarios para controlar el avance de la enfermedad o, llevar al suicidio en el peor de los casos.

Debido al carácter no letal de la enfermedad, su aparición en las primeras etapas de la edad adulta y la posibilidad de

presentarse cuadros depresivos, de acuerdo con Carrón & Arza (2013), los pacientes con esclerosis múltiple precisan apoyo y cuidados por parte de su entorno, del sistema socio-sanitario y la sociedad en general.

Las nuevas tecnologías han impactado de forma directa en todos los ámbitos de la vida. En el ámbito de la salud, encontramos conceptos como: connected health, eHealth, telehealth, telemedicine y mHealth, que se refieren a la utilización de tecnología sanitaria para brindar atención médica a los pacientes de forma remota. En este sentido, y debido al interés de las personas a monitorear su propio estado físico, se observa una tendencia al desarrollo de dispositivos para el monitoreo de la presión arterial y la frecuencia cardíaca, control de la diabetes, termómetros, pesas y, en mayor aumento, rastreadores de estado físico, dieta y actividad (Harte et al., 2017).

El avance de las redes de comunicación, unido a la creciente producción de dispositivos y el desarrollo de la Inteligencia Artificial han sentado las bases para la utilización de Asesores Digitales de Salud (DHA, del inglés Digital Health Advisor) que permiten la recopilación e interpretación de datos de pacientes así como monitorear su estado de salud, personalizar los planes de tratamiento, intercambio de información con el equipo de atención y proporcionar recordatorios y alertas sobre medicamentos y citas. Sin embargo, aún existen barreras para su desarrollo (Bhattacharyya et al., 2019).

Otra de las tendencias actuales en el campo de la medicina ha sido la utilización de agentes conversacionales, también llamados chatbots o voicebots. El empleo de chatbots como terapeutas virtuales, constituye una fuente de apoyo a los profesionales en la detección, diagnóstico y el tratamiento de diversos trastornos depresivos. Las interfaces conversacionales ayudan a mejorar y ampliar el acceso a los servicios de salud mental donde la demanda supera la oferta y existen dificultades en algunas comunidades rurales para acceder a estos servicios (Cameron et al., 2018; Følstad & Brandtzæg, 2017; Loboa & Dinas, 2019).

Estudios realizados muestran que existen más de 100,000 aplicaciones para la salud. Sin embargo, existe una gran fragmentación entre ellas respecto a: la barrera del costo que afecta el acceso por parte de los usuarios, funcionalidad clínica limitada al no tener en cuenta las necesidades específicas de pacientes con diferentes niveles de la enfermedad, entre otras (Bhattacharyya et al., 2019; Singh et al., 2016).

En los últimos diez años se han desarrollado aplicaciones, específicas para pacientes con EM, como: Cleo - Mi EM, Emilyn, Lumosity y Be Focused. Sin embargo, aunque han tenido alguna popularidad, presentan las mismas limitaciones de acceso y funcionalidad que aplicaciones similares diseñadas para otras enfermedades crónicas.

Como parte de la primera fase de un proyecto orientado al desarrollo de una plataforma para la atención y acompañamiento a pacientes con EM, en el presente trabajo, se toma como base el Diseño Centrado en el Usuario, definido en el estándar ISO 9241-210:2019 (2019), para el diseño de un asistente digital para pacientes con EM y cuidadores. Además, servirá como fuente de información a todo usuario, presentes en el entorno social de los pacientes.

El asistente utilizará el potencial de los asistentes de voz y, en una segunda etapa, se integrará con dispositivos wearables cuyos sensores colectarán información y se incorporarán algoritmos de Machine Learning para detectar el estado físico y emocional de los pacientes y actuar en consecuencia mediante sistemas de sugerencia.

2. Materiales y métodos

El diseño de interfaces de usuario ha transitado por un largo período evolutivo, desde Interfaces de *Línea de Comandos*, *Interfaces Gráficas de Usuario* presentes en todo producto, *Interfaces de Usuario 3D* presentes en videojuegos hasta interfaces *de Realidad Aumentada* y *Realidad Virtual* que combinan de manera única nuestros mundos físico y digital. Si bien en el pasado los humanos debían aprender el lenguaje de las computadoras para interactuar a través de una consola, en la actualidad, y gracias a las *Interfaces de Lenguaje Natural*, son las computadoras quienes han aprendido a hablar el idioma del usuario (Bhattacharyya et al., 2019).

La constante innovación en el diseño de interfaces, unido al creciente interés de incrementar la usabilidad mejorando la interacción entre el hombre con las máquinas ha desencadenado el surgimiento de la disciplina del diseño de la *Experiencia del Usuario* (UX, del inglés *User eXperience*). En la actualidad los diseñadores de UX enfrentan múltiples desafíos propiciando un cambio en los enfoques de diseño. Los cuáles se han transformado desde *centrados en la tecnología* hasta *centrados en la experiencia de la interacción del ser humano con la tecnología*.

Estos nuevos enfoques que sitúan al ser humano en el centro del diseño, se han convertido en la base de cómo se conciben y desarrollan las nuevas interfaces y experiencias de usuario.

2.1 El Diseño Centrado en el Usuario

El diseño centrado en el usuario (DCU), según la norma ISO9241-210:2019, es un proceso que involucra a los usuarios en las diferentes etapas por las que transita el diseño y desarrollo de un producto determinado. El término fue acuñado en la década de los 80s por Norman (1986), quien propone pautas a seguir para lograr buenos resultados de usabilidad en el diseño de interfaces de usuario.

El objetivo principal del DCU, como plantean Bhattacharyya et al. (2019), consiste en aumentar la facilidad de uso de un producto para crear la máxima satisfacción del usuario e incrementar el rendimiento. La Figura 1 muestra el proceso de diseño centrado en el usuario definido en la ISO 9241-210:2019.

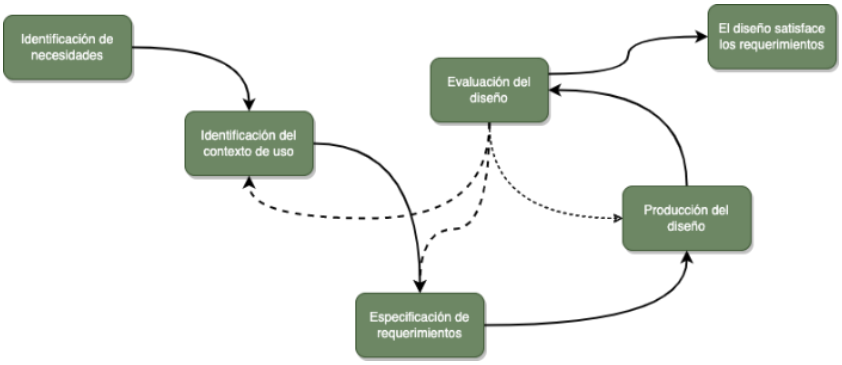


Figura 1: Etapas del Diseño Centrado en el Usuario (ISO 9241-210:2019).

2.1.1 Identificación del contexto de uso

Comprender a los usuarios, sus deseos, motivaciones, principios e intenciones resulta esencial para lograr un buen diseño. En estas etapas, se identifican los usuarios del sistema, las condiciones y el contexto de aplicación, así como sus requerimientos.

El acceso a los usuarios en el ámbito de la salud resulta complejo, aún más cuando se trata de pacientes con esclerosis múltiple al ser una enfermedad poco común. En este escenario, es conveniente recurrir a representaciones de los usuarios a través de la técnica *Persona*.

En este caso, la técnica Persona nos permite representar las necesidades de grupos de usuarios reales a partir de perfiles de personajes ficticios que deben incluir detalles como: *nombre*, *edad*, *estado civil*, *ubicación*, *ocupación*, *gustos*, *pasatiempos*, *motivaciones*, *necesidades y frustraciones* (Garrett, 2011; Norman, 1986).

Para determinar los perfiles, se realizó una extensa revisión documental: publicaciones en redes sociales, entrevistas a pacientes e historias de vida disponibles en sitios Web de fundaciones e instituciones benéficas. Se analizaron un total de 110 muestras[1] que fueron procesadas mediante la técnica de análisis de texto: *Tagging*, lo cual permitió obtener datos etnográficos de pacientes con esclerosis múltiple a lo largo de todo el mundo e identificar sus principales necesidades, motivaciones y frustraciones.

Las necesidades de los pacientes con EM se caracterizaron a partir de su intersección con las dimensiones, definidas por Bhattacharyya et al. (2019), que considera necesidades de tipo funcional, emocional, médica y personal.

2.1.2 Especificación de requerimientos

En esta etapa se determinan los requerimientos de los usuarios. Tomando en cuenta el contexto de uso se identifican sus necesidades, objetivos y los requisitos organizacionales y de uso del producto (ISO 9241-210:2019, 2019).

Se realizó una revisión de las aplicaciones existentes más utilizadas en el contexto de la EM con el fin de seleccionar una muestra para su análisis. La selección se realizó tomando en cuenta los siguientes parámetros:

- **Tipo de aplicación:** se refiere a la función principal para la cual fue diseñada: *asesor digital*, *app de referencia*, *de entrenamiento*, *social*, *utilitaria* y *agenda*.
- **Propósito:** si la app fue creada específicamente para la EM o si es de propósito general.
- **Audiencia:** se refiere a los tipos de usuario a los que está orientada: *pacientes*, *cuidadores* o *profesionales de la salud*.
- **Disponibilidad:** se refiere a: la disponibilidad para ser descargada por los usuarios en las plataformas móviles más utilizadas (*Android* e *IOS*), el soporte multilenguaje y su costo.
- **Calificación:** métrica de evaluación a partir de tres indicadores: *número de descargas*, *rating* y *cantidad de reviews*.

Para el diagnóstico se utilizó la Encuesta como técnica. Mediante la herramienta *Google Forms*, se generó un cuestionario en línea compuesto de 12 preguntas orientadas a:

[1] Tomadas de la web de la Fundación Esclerosis Múltiple y corresponden a entrevistas realizadas a personas diagnosticadas con EM.

identificar cuáles de las aplicaciones médicas encontradas están siendo utilizadas en el contexto de la EM, conocer la opinión de los pacientes respecto al apoyo que les brinda la utilización de estas apps, la percepción respecto a la necesidad de nuevas apps y la identificación aquellas funcionalidades que consideran necesarias para llevar la enfermedad.

Para la elaboración del cuestionario se tuvieron en cuenta las características de los DHA para pacientes con enfermedades crónicas, definidas por Bhattacharyya et al. (2019), que están directamente relacionadas con las necesidades principales de los pacientes con EM: *proveer información* y *facilitar la comunicación*.

Para identificar la información sobre la EM que los usuarios consideran más importante se definieron tres indicadores: *información sobre la enfermedad*, *información sobre tratamientos* e *información sobre dietas y estilos de vida*. Igualmente, la funcionalidad *facilitar la comunicación* se evaluó a partir de los indicadores: *comunicación con especialistas*, *comunicación con pacientes* y *comunicación con personas que comparten gustos y afinidades*.

Para la identificación de otras funcionalidades de los DHA consideradas como necesarias se utilizaron preguntas de tipo abierta.

La muestra fue seleccionada intencionalmente a partir de criterio de informantes claves según las referencias de Rodríguez Gómez et al. (1996), siguiéndose el método de selección del caso típico ideal. Los criterios de selección establecidos siguen a continuación:

- Presencia activa en el grupo “Esclerosis múltiple sin distinción” en Facebook
- Experiencia previa en la utilización de apps para la EM

La muestra quedó conformada por 19 usuarios, de ellos 16 pacientes y 3 personas sanas. Finalmente, el cuestionario fue puesto a disposición de personas que padecen EM a través del grupo “Esclerosis múltiple sin distinción” y de la página “Esclerosis Múltiple México", en Facebook.

2.1.3 Producción del diseño

Para producir soluciones de diseño se deben planificar las tareas que el usuario realizará, su interacción con el sistema, y la interfaz de usuario, teniendo en cuenta toda la experiencia del usuario y que cumplan los requerimientos del mismo. El diseño debe ser concreto, modificándose a partir de la retroalimentación obtenida de la evaluación de los usuarios. Diseñar las interacciones implica tomar decisiones sobre como los usuarios completarán las tareas del sistema en lugar de describir como se verá la interfaz (ISO 9241-210:2019, 2019).

En este sentido, los prototipos de baja fidelidad constituyen una herramienta muy útil al centrarse en mostrar una visión del diseño alineada con las necesidades y objetivos del usuario en lugar de producir pantallas interactivas (Babich, 2017).

En esta etapa se analizaron los diferentes patrones de *Interfaz de Usuario* (UI, por sus siglas en inglés) presentes en las aplicaciones más utilizadas para la EM. Adicionalmente se analizaron patrones de interacción de los DHA y patrones de interacción de chatbots implementados en las plataformas de comunicación y socialización más utilizadas: *Whatsapp*, *Telegram*, *Instagram* y *Facebook*.

Para el diseño de los prototipos se utilizaron las herramientas libres: *draw.io* e *Invision Studio*.

El prototipo digital fue puesto a disposición de los miembros del grupo “Esclerosis múltiple sin distinción” para realizar una primera evaluación con el fin de comprobar si cumple con los requisitos de los usuarios.

2.1.4 Evaluación del diseño

La evaluación constituye una de las etapas más importantes en cualquier proceso. Aunque existen guías de diseño ergonómico que brindan un apoyo útil a los diseñadores, la evaluación de un producto, desde un punto de vista de su usabilidad constituye un elemento esencial para obtener diseños que cumplan con los requisitos de los usuarios. La evaluación centrada en el usuario permite mejorar el diseño al proporcionar retroalimentación sobre las fortalezas y debilidades de la solución de diseño desde la perspectiva del usuario (ISO 9241-210:2019, 2019).

Debido a las manifestaciones clínicas de la enfermedad presentes en los pacientes que imposibilitan su movimiento y a las restricciones asociadas a la pandemia, no ha sido posible la realización de pruebas de usabilidad para evaluar los diseños y obtener retroalimentación según la experiencia de uso por parte de los usuarios.

3. Resultados

A partir de la implementación del DCU, se identificaron las necesidades principales de los usuarios y se desarrolló el prototipo de aplicación móvil para el apoyo y acompañamiento a pacientes con EM. En esta sección se muestran los resultados obtenidos en la implementación de cada una de las etapas.

3.1 Identificación del contexto de uso

En esta primera etapa se identificaron las necesidades de los pacientes: *conocer sobre tratamientos existentes*, *dietas y estilos de vida*, *comunicación con otras personas*, *apoyo emocional*, *comunicación con especialistas*, entre otras (Figura 2). Estas necesidades se organizaron en torno a cuatro ejes que representan las dimensiones que son necesidades: *funcionales*, *emocionales*, *médicas* y *personales* (Figura 3).

Se identificaron dos tipos de usuarios principales: *Pacientes* y *Cuidadores*, además se adicionó un tercer grupo: *Otros*, en el cual se incluyen aquellos usuarios que forman parte del entorno de los pacientes y la sociedad en general: amigos, familiares, compañeros de trabajo, entre otros. La Figura 4 muestra la descripción general de *Personas* pertenecientes a los diferentes grupos.



Figura 2: Necesidades generales de los usuarios.

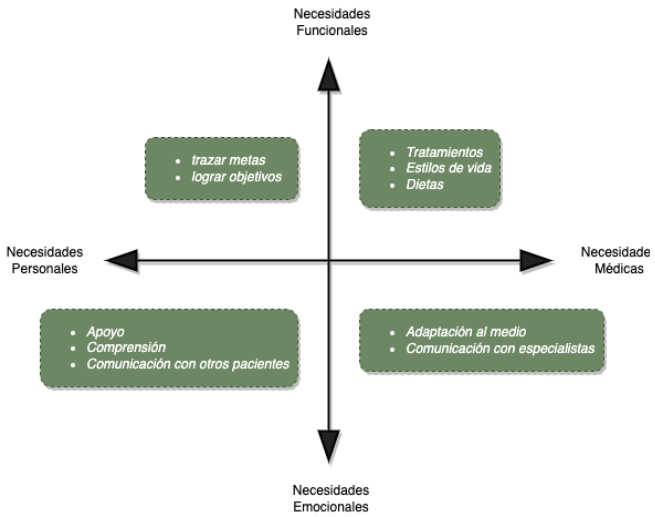


Figura 3: Necesidades agrupadas en torno a las dimensiones: necesidades funcionales, necesidades emocionales, necesidades médicas y necesidades personales.

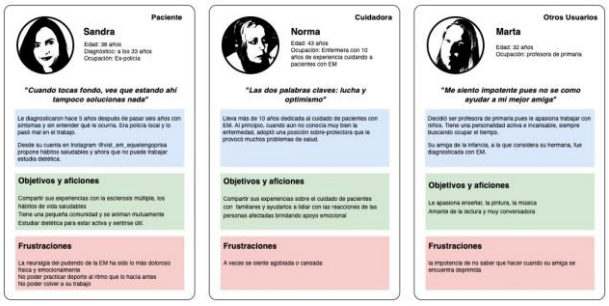


Figura 4: Descripción general de perfiles de Personas definidas.

Los resultados de esta etapa permitieron confirmar la necesidad presente en los pacientes de apoyo emocional, al ser la presencia de períodos depresivos un elemento recurrente en cada historia analizada.

3.2 Especificación de requerimientos

Los resultados obtenidos del procesamiento de las 19 muestras revelaron que el 58% de los encuestados no ha utilizado las aplicaciones médicas existentes en el mercado, un 41.18% ha utilizado *Emilyn*, *Doctoralia*, *Luminosity* y *Cleo*. Siendo *Cleo*, la más utilizada (Figura 5).

Los pacientes que han utilizado aplicaciones móviles evaluaron, en una escala del 1-5, el nivel de apoyo brindado por la app utilizada y, aunque consideran que las apps han sido de muy poca ayuda, el 95% muestra una opinión positiva respecto a la necesidad de Apps que ayuden a sobrellevar la EM (ver Figura 6).

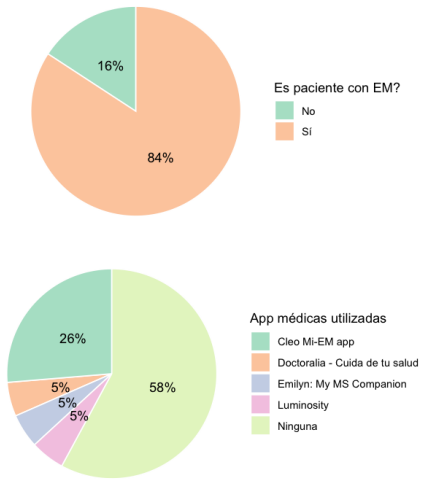


Figura 5: Información sobre padecimiento de la EM en los usuarios encuestados y la utilización de aplicaciones médicas.

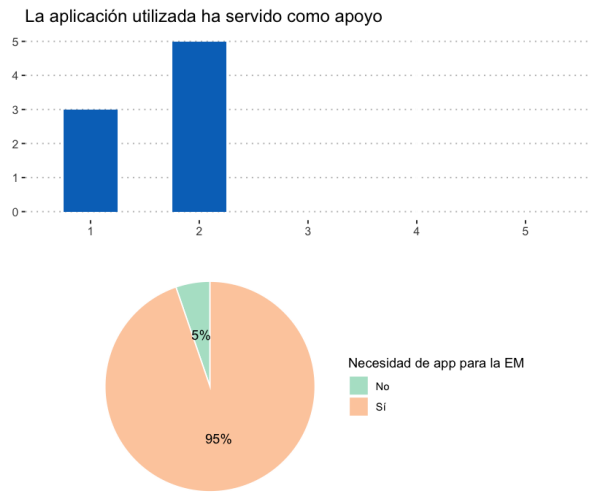


Figura 6: Criterios sobre la utilidad de las aplicaciones utilizadas y la necesidad de una app médica para la EM.

A través de una Escala de Likert se pudo conocer el nivel de importancia que los pacientes atribuyen a las funcionalidades de un DHA para la EM. Considerando la escala de 1 a 5, siendo 4 y 5 los valores que representan los mayores niveles de importancia, se obtuvieron los siguientes resultados:

- Respecto a la funcionalidad asociada a un DHA como *fuente de información* sobre la EM, el 84% considera muy importante que se brinde información sobre la enfermedad, el 84.2% atribuye importancia a la información relacionada con los tratamientos existentes, mientras que el 89% opina que es muy importante estar informado sobre dietas y estilos de vida, entre otros (ver Figura 7).
- Con relación a la funcionalidad de *facilitar la comunicación* de un DHA, el 84% de los usuarios opina que, para servir como apoyo a pacientes con EM, un DHA debe facilitar la comunicación con otros pacientes, un 73.7% sostiene que es muy importante favorecer la comunicación con personas que comparten gustos y afinidades y, solo el 57.9% atribuye importancia a la comunicación con personal especializado (ver Figura 8).

Como resultado del diagnóstico se pudieron constatar las necesidades de los pacientes, encontradas en la etapa especificación del contexto. Adicionalmente, se identificaron otras funcionalidades de los DHA que constituyen necesidades médico-funcionales de los usuarios como: la *facilidad de gestionar recordatorios para el consumo de medicamentos*.

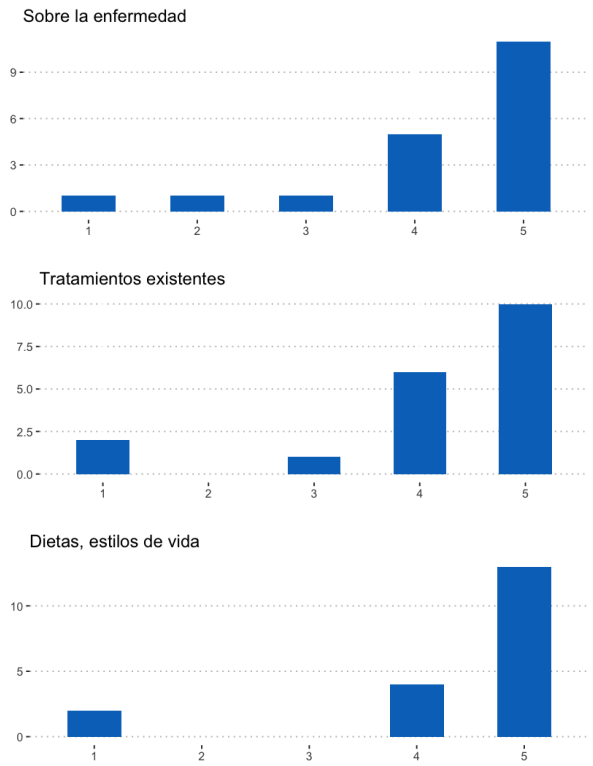


Figura 7: Información que debe proveer una app en el contexto de la EM.

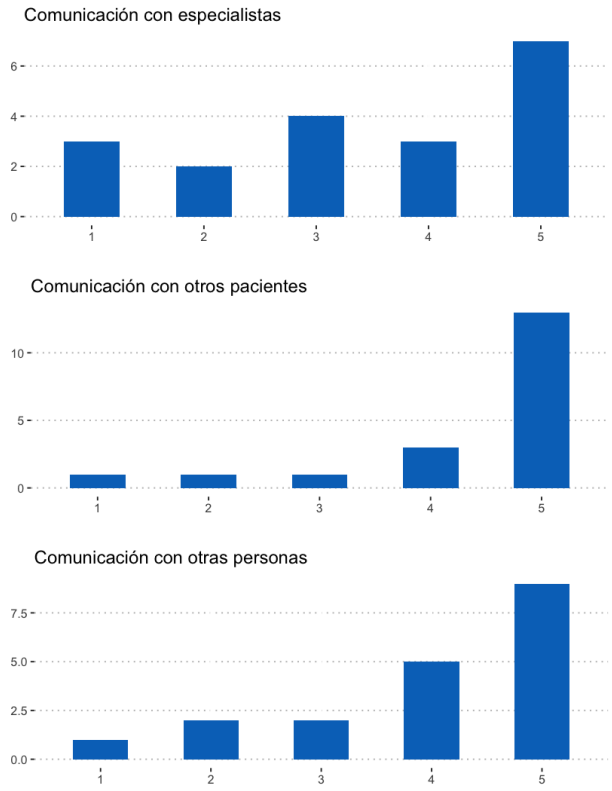


Figura 8: Funciones de comunicación que debe proporcionar una app para la EM.

3.3 Producción del diseño

A partir de la caracterización de los usuarios, la identificación de sus principales necesidades y el análisis de los patrones de interfaz e interacción de las aplicaciones que utilizan con mayor frecuencia, se definieron las características principales de un DHA para pacientes con EM (Tabla 1) y, se diseñó un primer prototipo de baja fidelidad (Figura 9).

El prototipo cuenta con una pantalla principal y un panel de notificaciones. Para el diseño de la interfaz se tuvieron en cuenta varios criterios: diseño minimalista, funcionalidad fácil de identificar y recordar por parte de los usuarios.

En la Figura 10 se muestra la secuencia de interacción con el *chatbot* en la pantalla principal. Las secciones del menú: *Mis recordatorios* y *Mis consultas* no fueron implementadas en esta primera versión.

Tabla 1: Características esenciales de un DHA para pacientes con EM y sus cuidadores.

Información y seguimiento:

- La aplicación detecta estados de ánimo a través del análisis de los comandos de voz.
- Asesoramiento sobre cuestiones relacionadas con la salud a través de la integración con un asistente digital.
- Recomendaciones a los pacientes en base a su estado de ánimo.

Visión general del usuario:

- Un perfil del paciente donde se puede proporcionar una imagen breve del paciente, su historial y un conjunto de objetivos e hitos que desean seguir.

Coordinación y gestión personal:

- Un calendario compartido con las citas médicas, actividades recomendadas, entre otras.
- Un calendario personal con recordatorios sobre el horario de medicación.

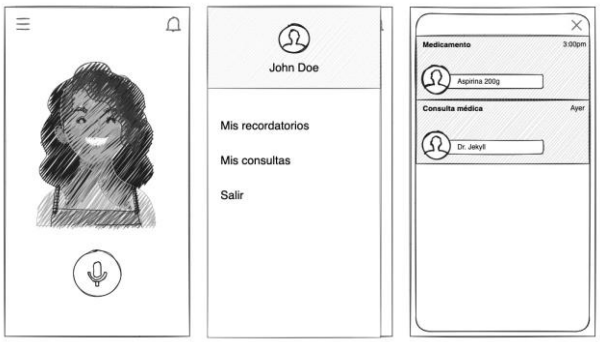
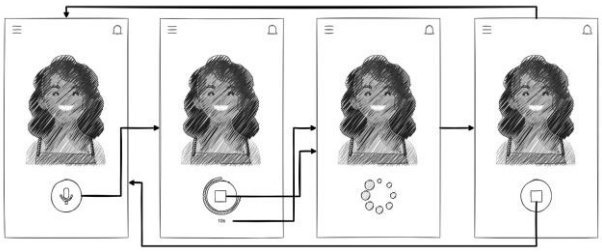


Figura 9: Principales secciones del prototipo de baja fidelidad creado utilizando la herramienta draw.io.



. Figura 10: Secuencia de interacción básica.

Mediante la herramienta *Invision Studio*, el prototipo fue dotado de cierta funcionalidad básica con el objetivo de evaluar su diseño. La Figura 11 muestra la secuencia de pantallas del prototipo funcional.

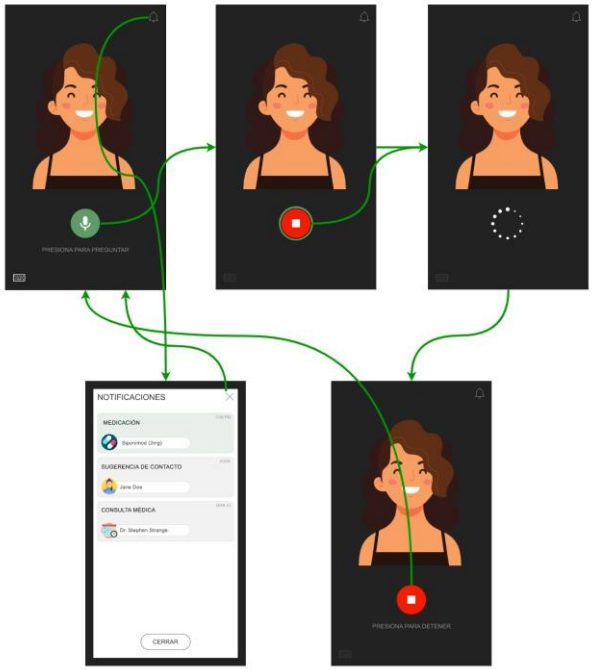


Figura 11: Prototipo funcional implementado utilizando Invision Studio. Disponible en https://bit.ly/36mCU2K

A través del grupo "Esclerosis múltiple sin distinción ", el prototipo funcional fue puesto a disposición de pacientes con EM y se realizó un primer intercambio para obtener una retroalimentación respecto a si cumplía con los requerimientos.

En sentido general, los usuarios coincidieron que la interfaz del prototipo digital era muy intuitiva y fácil de utilizar. Las observaciones y comentarios se centraron, fundamentalmente, en cambios en torno a:

- Los colores de fondo y de los íconos: *notificaciones* y *alternar a modo de escritura/audio* para hacerlos más visibles.
- Mejorar la interacción del botón *Grabar* pues no todos los usuarios hablan a la misma velocidad y la

grabación se termina de manera automática transcurridos los 10s.

- La posibilidad de contar con un historial de las conversaciones con el *chatbot*.

Finalmente, a partir de las sugerencias, se diseñó un segundo prototipo (ver Figura 12) donde se modificó la pantalla principal donde el usuario puede ver el historial de conversaciones, el botón de grabación se sustituyó por dos controles: un input de texto y un botón de grabación para permitir que el usuario decida el método de interacción con el *chatbot*. Respecto a los colores, al ser un tema muy subjetivo, una vez implementada la app, la interfaz asumirá los colores del tema utilizado por el usuario en su dispositivo móvil.

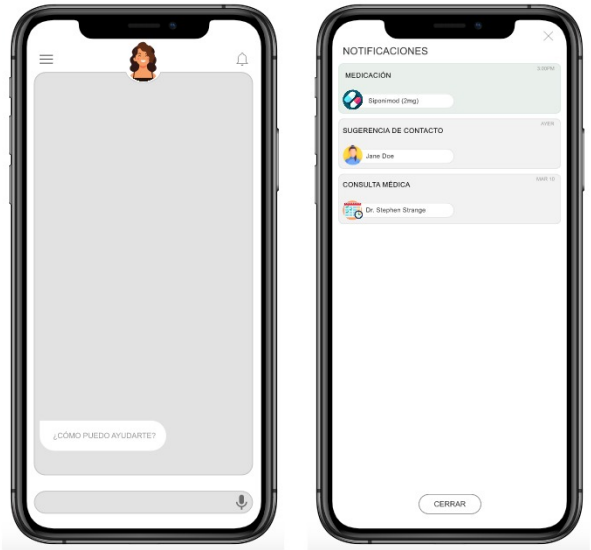


Figura 12: Pantallas principales del prototipo con las mejoras incluidas

4. Conclusiones

Los asesores digitales de salud unidos al potencial de los agentes conversacionales, como terapeutas virtuales, constituyen una herramienta necesaria para el apoyo a los pacientes con EM. Sin embargo, las soluciones disponibles no satisfacen las necesidades individuales de los usuarios.

Con la implementación del Diseño Centrado en el Usuario, se diseñó un prototipo de aplicación móvil que constituye una alternativa para la atención y acompañamiento a pacientes con esclerosis múltiple. Mediante una primera interacción con los usuarios, del prototipo se pudo comprobar que el prototipo cumple con los principales requerimientos de los usuarios: consultar información sobre la enfermedad y disponer de vías de comunicación con otros pacientes, personas afines, etc.

Los comentarios proporcionados por los usuarios permitieron detectar deficiencias en la interacción del chatbot e identificar nuevas necesidades como las funcionalidades: historial de conversaciones y gestión de medicamentos.

Se pretende, una vez que las condiciones asociadas a la pandemia se normalicen, realizar una evaluación final del prototipo desde el punto de vista de pruebas de usabilidad.

Respecto al producto final, se pretende que funcione como herramienta de recolección de datos mediante el agente conversacional y su integración con sensores presentes en dispositivos wearables cuyo uso es tendencia en la actualidad: relojes inteligentes, Smart Bands, dispositivos de medición de la presión, control de la diabetes, etc.

Adicionalmente se desea incorporar un fuerte componente inteligente a partir de la inclusión de algoritmos de aprendizaje automático que permitan el análisis y procesamiento de los datos recolectados con el fin de detectar las necesidades de los usuarios y sugerir acciones de apoyo y seguimiento: emocional, personal, funcional o clínico.

Visto como herramienta de referencia, el producto constituirá una fuente de información a otros usuarios con el fin de garantizar una mayor comprensión de la enfermedad por parte de la sociedad.

Referencias

Babich, N. (2017, noviembre 29). Prototyping 101: The Difference between Low-Fidelity and High-Fidelity Prototypes and When to Use Each. https://blog.adobe.com/en/publish/2017/11/29/prototyping-difference-low-fidelity-high-fidelity-prototypes-use

Bhattacharyya, O., Mossman, K., Gustafsson, L., & Schneider, E. C. (2019). Using Human-Centered Design to Build a Digital Health Advisor for Patients With Complex Needs: Persona and Prototype Development. Journal of Medical Internet Research, 21(5). https://doi.org/10.2196/10318

Bordon Yegros, M. I. (2012). Depresión en Pacientes con Enfermedad Crónica de Artritis Reumatoidea. Eureka, 9(1), 78-87.

Bravo-González, F., & Álvarez-Roldán, A. (2019). Esclerosis múltiple, pérdida de funcionalidad y género. Gaceta Sanitaria, 33(2), 177-184. https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2017.09.010

BS EN ISO 9241-210:2019. (2019). Ergonomics of human-system interaction. Human-centred design for interactive systems. BSI British Standards. https://doi.org/10.3403/30388991

Cameron, G., Cameron, D. W., Megaw, G., Bond, R. R., Mulvenna, M., O'Neill, S. B., Armour, C., & McTear, M. (2018, julio 1). Best Practices for Designing Chatbots in Mental Healthcare – A Case Study on iHelpr. Electronic Workshops in Computing. https://doi.org/10.14236/ewic/HCI2018.129

Carrón, J., & Arza, J. (2013). Esclerosis múltiple, calidad de vida y atención sociosanitaria. Revista Internacional de Organizaciones, 11, 37-60. https://doi.org/10.17345/rio11.37-60

Cuevas-García, C. (2017a). Esclerosis múltiple: aspectos inmunológicos actuales. Rev Alerg Mex, 64(1), 76-86.

Cuevas-García, C. (2017b). Esclerosis múltiple: aspectos inmunológicos actuales. Rev Alerg Mex, 64(1), 76-86.

Diz Ramírez, R. F., Garza de la Cruz, A., Olivas Verduzco, E. K., Montes Esqueda, J. G., & Fernández Luciano, G. S. (2019). Cáncer y depresión: una revisión. Psicología y Salud, 29(1), 115-124.

Feinstein, A. (2011). Multiple sclerosis and depression. Multiple Sclerosis Journal, 17(11), 1276-1281. https://doi.org/10.1177/1352458511417835

Følstad, A., & Brandtzæg, P. B. (2017). Chatbots and the new world of HCI. Interactions, 24(4), 38-42. https://doi.org/10.1145/3085558

Garrett, J. J. (2011). The Elements of User Experience. Pearson Education (US). https://www.ebook.de/de/product/11726093/jesse_james_garrett_elements_of_user_experience_the.html

Guadarrama-Ortiz, P., Regalado Guerra, X., Castillo-Rangel, C., & Ángeles-Castellanos, M. (2014). Esclerosis múltiple: enfermedad neurológica de alto impacto social. De vuelta al antiguo tratamiento. Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM , 57(6), 5-10.

Harte, R., Glynn, L., Rodríguez-Molinero, A., Baker, P. M., Scharf, T., Quinlan, L. R., & ÓLaighin, G. (2017). A Human-Centered Design Methodology to Enhance the Usability, Human Factors, and User Experience of Connected Health Systems: A Three-Phase Methodology. JMIR Human Factors, 4(1), e8. https://doi.org/10.2196/humanfactors.5443

Loboa, J. E. C., & Dinas, S. (2019). Chatbots para apoyar la detección de síntomas de trastornos psiquiátricos. Facultad de Ingeniería, Universidad Santiago de Cali.

Norman, D. (1986). User centered system design: new perspectives on human-computer interaction. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

Rodríguez Gómez, G., Gil Flores, J., & García Jiménez, E. (1996). Metodología de la Investigación Cualitativa. Ediciones Aljibe.

Singh, K., Drouin, K., Newmark, L. P., Lee, J., Faxvaag, A., Rozenblum, R., Pabo, E. A., Landman, A., Klinger, E., & Bates, D. W. (2016). Many Mobile Health Apps Target High-Need, High-Cost Populations, But Gaps Remain. Health Affairs, 35(12), 2310-2318. https://doi.org/10.1377/hlthaff.2016.0578

Viera, J. M., Rojas, A. M., Rodríguez, M. V., & Espiñeira, O. J. (2020). Caracterización de pacientes con Esclerosis Múltiple definida. Revista Conecta Libertad, 4(3). https://revistaitsl.itslibertad.edu.ec/index.php/ITSL/article/view/197

INTERACCION
Revista Digital de AIPO
Asociación Interacción Persona-Ordenador
Vol. 4, No 1 (2023)
ISSN 2695-6578

Análisis Heurístico de los Portales Web para el Seguimiento de Pacientes Covid-19

Heuristic Analysis of Web Portals for Monitoring Covid-19 Patients

Yulieth C. Narvaez G.
Ingeniería de sistemas
Fundación Universitaria de Popayán
Popayán, Colombia
carolinaknarvaez18@gmail.com

Yohan A. Chalaca
Ingeniería de sistemas
Fundación Universitaria de Popayán
Popayán, Colombia
andres.chalaca16@gmail.com

Luis F. Muñoz S.
Ingeniería de sistemas
Fundación Universitaria de Popayán
Popayán, Colombia
lfreddyms@hotmail.com

Gabriel E. Chanchi
Ingeniería de sistemas
Universidad de Cartagena
Cartagena, Colombia
gchanchig@unicartagena.edu.co

Recibido: 09.03.2023 | Aceptado: 07.06.2023
DOI: https://doi.org/10.65234/interaccion.84

Palabras Clave

Análisis Heurístico
Portales web para covid-19
Criterios de usabilidad
Heurísticas

Resumen

Debido a la importancia a nivel mundial sobre el manejo de la información de las personas afectadas por el COVID-19; Los países decidieron automatizar esta información desarrollando sistemas web accesibles a todas las personas con el fin obtener directamente de los afectados estos datos y poder tomar decisiones rápidas y eficientes. Esta investigación, realiza un análisis de usabilidad de estas plataformas, para ello, se focalizaron ocho (8) países. Se aplicó el método de análisis heurístico de Torres-Bruniel y del portal de web de Chanchi et al, dos propuestas que se basan en las heurísticas de Jakob Nielsen y en los estándares de calidad ISO/IEC 25000. Como resultado, se obtuvo que los desarrollos web analizados alcanzaron un promedio general de 3.9 en las heurísticas evaluadas, es decir, un porcentaje de cumplimiento del 78%. Esta investigación deja las recomendaciones necesarias que se deben tener en cuenta para mejorar la usabilidad estas plataformas.

Keywords

Heuristic analysis
Web portals for covid-19
Usability criteria
Heuristics

Abstract

Due to the global importance of managing the information of people affected by COVID-19; The countries decided to automate this information by developing web systems accessible to all people in order to obtain this data directly from those affected and to be able to make quick and efficient decisions. This research performs a usability analysis of these platforms, for which eight (8) countries were focused. The heuristic analysis method of Torres-Bruniel and the web portal of Chanchi et al were applied, two proposals that are based on the heuristics of Jakob Nielsen and the ISO/IEC 25000 quality standards. As a result, it was obtained that the web developments analyzed reached a general average of 3.9 in the heuristics evaluated, that is, a compliance percentage of 78%. This research leaves the necessary recommendations that must be taken into account to improve the usability of these platforms.

1. Introducción

En los últimos años, el mundo ha estado atravesando el proceso de transformación digital, especialmente con los problemas de salud provocados por epidemias como la del COVID-19, el ritmo de cambio y la velocidad de transformación se han acelerado, obligando a los países a acelerar sus esfuerzos en base a la agilidad (Muñoz-Sanabria, 2019). Haga clic o pulse aquí para escribir texto.avances tecnológicos e invertir más en tecnología y rápido desarrollo de sistemas de red. La pandemia ha acelerado el uso de las tecnologías digitales durante un período de 10 años (UNAM, 2021), tiempo durante el cual las organizaciones empresariales de todo tipo han tenido que responder a las necesidades de la sociedad sin olvidar recuperarse y prepararse para el futuro.

En el frente de la salud, el SARS-CoV-2 o Covid-19 ha obligado a los países a desarrollar aplicaciones de software muy rápidas para monitorear a los infectados y sus familias en tiempo real, ya que el rastreo de contactos es clave para frenar la propagación del virus. (CDC, 2022)

Para este análisis se desarrolló desde el punto de vista de la usabilidad es obligatorio por la condición de sus usuarios "sistemas de información" y la fatalidad "estadísticas" de no poder acceder fácilmente a estas plataformas para conseguir lo que buscan en sitios web. Es bien sabido que el software usable genera confianza y seguridad (Seffah, 2006), ningún usuario confiará en un portal incomprensible. Desde este punto de vista, este estudio realiza un análisis heurístico del desarrollo de la red de vigilancia de la covid, para lo cual se centra en 8 países seleccionados al azar y países de diferentes continentes del mundo, y para lograrlo, 11 criterios de Torres Burriel (Torres Burriel, 2008)porque se ajustan a los principios, la intención y los propósitos del estudio.

Aunque además del Instrumento Torres Buriel, existen diferentes métodos para comprobar la disponibilidad de la red, como la prueba heurística SIRIUS (Torrente, 2013). Estos métodos utilizan operaciones muy similares, se parte de la definición de un conjunto de heurísticas y criterios de sabilidad, que servirán de referencia, las heurísticas generales de Nielsen (Holzinger, 2005) son suficientes para identificar problemas de usabilidad en sitios web. Sin embargo, este estudio decidió utilizar la prueba de Torres Burriel porque considera un conjunto de criterios de accesibilidad, un elemento importante y fundamental del sitio web analizado, que garantiza que las personas puedan acceder al sitio web independientemente del contexto en el que se utilice.(Pérez Oliveros, 2018) .

El proyecto propone un análisis de un portal web dedicado al seguimiento de pacientes COVID, cuyos resultados pueden asegurar dos aspectos importantes: en primer lugar, la calidad del sitio web en términos de usabilidad, asegurando así que los resultados obtenidos del sitio web son los correctos que los usuarios realmente necesitan para tomar una decisión de uso.

2. Metodologia.

Para encontrar resultados tanto cuantitativos como cualitativos, el proyecto siguió la estructura de las tipologías mixtas y se fundamentó en estudio de caso (Costello & Liu, 1995). Para el desarrollo del método, se proponen cuatro fases: exploración del test de usabilidad de Torres Burriel, selección de los sitios web Análisis de los sitios, Resultados, y por último un estudio de caso. (ver figura 1. Fases)

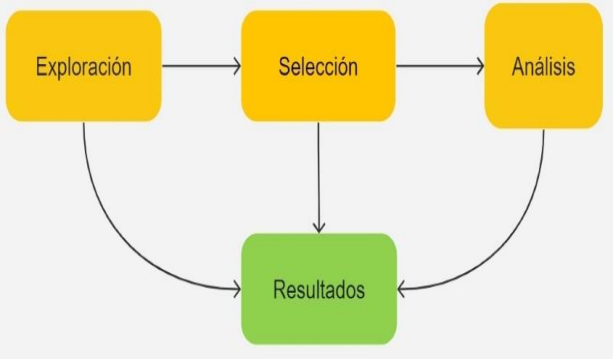


Figura 1: Fases

Fase 1 - Exploración del test de usabilidad de Torres-Burriel: En esta fase se hace un análisis de la plantilla de Torres-Burriel, con el fin de identificar las heurísticas y criterios propuestos para los análisis web, buscando coincidencias y métodos de aplicación para los objetivos de la investigación.

Fase 2 – Selección de sitios: Con base en los informes de la organización mundial de la salud, e informes nacionales (Colombia) se optó por categorizar los países con mas indicios de contagios, de ellos se hizo una selección teniendo en cuenta las similitudes tecnológicas que vienen desarrollando para contener la propagación de la pandemia, además quienes habían desarrollado sistemas web visibles y de fácil seguimiento a estos contagios. El listado de países y sus propuestas de seguimiento se encuentran descritas en el apartado *países y métodos de seguimiento de personas COVID.* Organizados por continentes.

Se tuvieron en cuenta los diferentes sitios web con las siguientes características [1] El sitio web fuera público y de fácil acceso no solo que para investigación sino para usuarios en general. [2] La selección que fueran realizados en América Latina y Europa. [3] La información fuera clara y concisa.

Fase 3 – Análisis de los sitios: Una vez seleccionados los sitios, en esta fase se hace el análisis de ocho [8] países utilizando una herramienta automática para la inspección de usabilidad de sitios web (Elías, 2020).

Fase 4 – Resultados: Que se recogen a partir de los logros de cada fase y que sirvieron para obtener los resultados finales y las recomendaciones necesarias para mejorar los sitios analizados.

3. Marco Teórico.

Para el desarrollo del proyecto se tuvieron en cuenta algunos conceptos importantes que fundamentaron la investigación:

3.1 Usabilidad

Con base en la norma ISO 9241-11 se entiende como el grado en que un producto software puede ser usado por determinados usuarios para lograr sus objetivos con eficacia, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso específico (Normas ISO, 2022).

3.2 Test de usabilidad de Torres-Burriel

Son un grupo de 11 características basadas en la heurística de Nielsen, con el objeto de evaluar la usabilidad de diferentes sitios web. Cada característica tiene un conjunto de criterios que se evalúan en una escala de 1 a 5. (ver Tabla 1).

4. Países y métodos de seguimientos de personas COVID.

Según la OMS la COVID-19 es una enfermedad causada por el SARS-CoV-2. La OMS tuvo noticia por primera vez de la existencia de este nuevo virus el 31 de diciembre de 2019, al ser informada de un grupo de casos de «neumonía vírica» que se habían declarado en Wuhan [República Popular China]. (OMS, 2020).

Desde este momento, por la gravedad del virus, decidió hacer seguimiento del número de contagios en el mundo además de hacer una serie de recomendaciones para evitarlo. Entre ellas les invitó a automatizar un sistema de alertas que informaran en tiempo real los datos que se generaran con dicho seguimiento.

Desde que la OMS declaró como pandemia al Covid-19 en el 2020, han sido muchos los prototipos en los avances tecnológicos para controlar este virus (Llorente, 2021). Aquí se presenta un listado de países que además de presentar un reporte alto de contagios con base al informe de la OMS, también han desarrollado estrategias tecnológicas similares para contrarrestarlo:

4.1 Impacto del covid-19. En América Latina.

En la ciudad de Cartagena [Colombia], realizaron una *Prueba piloto de un software para el telemonitoreo de signos vitales en pacientes Covid-19 de la UCI del Centro Médico Crecer*, un aplicativo móvil de la UCI del Centro Médico Crecer (Arrieta Peñalver, 2021) Proyecto, que fue replicado en Bogotá [Colombia] con algunas adecuaciones y al cual llamaron un *Plan de negocios para la creación de un sistema de gestión y seguimiento de la salud ocupacional. Caso de estudio: Covid-19*, un aplicativo que puede usar cualquier organización de salud para la gestión de sus usuarios siempre y cuando cumplan con los lineamientos estipulados por los Ministerios de Trabajo y Salud(Morales Acosta & Blandón Pulido, 2020). El sistema de gestión, además de hacer seguimiento a pacientes covid-19, garantiza la salud y la seguridad de los empleados, y así, reducir el índice de contagios por Covid–19.

En Cuba (Díaz-Canel Bermúdez & Núñez Jover, 2020), dentro del proyecto *Gestión gubernamental y ciencia cubana en el enfrentamiento a la COVID-19*, cuyo objetivo central fue el de reflexionar sobre las experiencias acumuladas con la Covid-19, se desarrollaron diferentes herramientas que buscaron sistematizar las acciones emanadas por el gobierno frente a los contagios de la población. Para ello, implementaron técnicas para evaluar la movilidad de la población durante la pandemia, se desarrolló sistemas de información estadística y sitio web para la estandarización y visualización de la información y sistemas de información geográfica y automatización del cerco epidemiológico.

En Ecuador se llevó a cabo un *Desarrollo de una aplicación web que apoye al seguimiento del estado de salud de personas expuestas al contagio de Covid-19 mediante tele asesoría médica en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Sede Latacunga*(Chulco, 2021), el objetivo fue apoyar el seguimiento del estado de salud de personas expuestas al contagio mediante tele asesoría médica en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE sede Latacunga. También en este país desarrollaron para móviles un sistema denominado *aplicativo móvil para el control de contagiados de Covid -19 (ASI)*, (Miranda, 2020) usado para prevenir y reducir los contagios Covid-19, en cooperación con la empresa privada y el gobierno de Ecuador. La herramienta digital es gratuita y permite conocer si alguien estuvo cerca de una persona que ha dado positivo para la nueva cepa de coronavirus.

Argentina, (Narvaja & Neuquen, 2020), realizó el proyecto denominado *Telemedicina en el contexto de la pandemia de Coronavirus - proyecto de Telemonitoreo Domiciliario*. Un profesional de salud a través de un sistema automático, evalúa el entorno residencial del paciente, si es apropiado para la atención domiciliaria por medio de telemedicina y evitar llevar estas personas a los centros de salud. Este proyecto basa sus conclusiones en las mediciones hechas al paciente como: temperatura, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria y saturación de oxígeno en la sangre, presión arterial.

Tabla 1: Heurísticas y criterios de Torres-Burriel

HEURISTICA	DESCRIPCIÓN	N°criterios
H1: Aspectos Generales	Aspectos relacionados con los objetivos del sitio web, la correcta y fácil recordación de las URL tanto externas como internas, la adecuada organización y estructura de los contenidos además de la utilización de un lenguaje claro, conciso y familiar al usuario.	9
H2: Identidad e información	Evalúa lo relacionado con la identidad del sitio, los mecanismos para ponerse en contacto con la empresa, la protección de datos de carácter personal y autoría de los contenidos.	7
H3: lenguaje y redacción	Hace referencia a si el sitio web habla el mismo lenguaje del usuario.	4
H4: Rotulado	Expresa elementos relacionados con el significado, adecuado uso y familiaridad de los rótulos de los contenidos.	5
H5: Estructura y navegación	Elementos referentes a la adecuada organización, disposición y estructuración de la información además de la navegación del sitio.	11
H6: Layout de la pagina	Aspectos relacionados con la distribución y la apariencia de los elementos de navegación y contenidos en la interfaz.	7
H7: Búsqueda	Evalúa aspectos referentes con el sistema de búsqueda implementada en el sitio web, relacionados a la facilidad de acceso, así como también elementos relacionados con la efectividad de las búsquedas	6
H8: Elementos Multimedia	Aspectos relacionados con el nivel de adecuación de los contenidos multimedia del portal web	4
H9: Ayuda	Aspectos relacionados con la ayuda disponible para el usuario durante su navegación por el sitio.	4
H10: Accesibilidad	Aspectos relacionados con la facilidad de utilización de las páginas web por parte de cualquier usuario, en la que se evalúan elementos respecto al tamaño, tipo y color de fuente, peso de la página, compatibilidad con los diferentes navegadores y elementos que permitan navegar de forma cómoda	8
H11: Control y retroalimentación	Aspectos relacionados con la libertad del usuario para deshacer o rehacer acciones en la navegación, así como también la oportuna y clara información brindada al mismo en la interacción.	6

En Perú (Meza, 2021), un proyecto basado en el *desarrollo y evaluación de la factibilidad de una aplicación móvil de vigilancia activa y seguimiento de casos sospechosos de COVID-19* realizado por Agentes Comunitarios de Salud en la región de Nauta-Loreto. Al software se le llamó *CommCare*. La factibilidad operativa del uso promedio diario del aplicativo registró unas 50.14 visitas, detectó aproximadamente 5.14 casos sospechosos y 35.79 personas con factores de riesgo. También en este país se utilizó una tecnología basada en *Chatbot para el seguimiento de pacientes COVID-19 con sintomatología leve*(Monje, 2021).

Desarrollado en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos y ayudó al fortaleciendo de la comunicación entre pacientes, además de permitir identificar la evolución diaria

de manera oportuna evitando la exposición de otras personas a fuentes de contagio. El gobierno en este país acompañado de la empresa privada, apoyaron el proyecto denominado *Plan de Telemonitoreo y teleorientación en tiempos de pandemia por COVID 19* (Má-Cárdenas. Liliana F, Tellez-Gutierrez. Cynthia, Carrasco-Buitrón. Aurora, Inglis-Cornejo. Ana C, Romero-Arzapalo, Mónica, López-Artica. Cecilia, Aquino. Fernando, Timaná-Ruiz, 2020). El proyecto presta asistencia utilizando herramientas de telesalud como medio fundamental para lograr la continuidad de la atención de las personas con enfermedades crónicas y personas contagiadas con covid-19, Este es un servicio para proporcionar a los usuarios, consejería y asesoría con fines de promoción de la salud, prevención, recuperación o rehabilitación.

4.2 Impacto del Covid-19. En Europa.

En España, se desarrolló un sistema web que informara sobre los *Factores asociados a la mortalidad y secuelas en usuarios de residencias para personas mayores hospitalizados por covid-19* (Izquierdo, 2021), *Un estudio longitudinal con 6 meses de seguimiento*. Donde se evaluaron los principales factores asociados al pronóstico (mortalidad, secuelas a los 6 meses y reingresos) de pacientes por Covid, en el Hospital Clínico San Cecilio. Aunque obtuvieron porcentajes claves varias poblaciones como mayores tuvieron mayor edad media y mayores frecuencias de comorbilidades, mortalidad y reingresos hospitalarios, Los datos cambiaron después de los 6 meses debido a que no se tuvieron en cuenta las secuelas (59%), además de una mayor frecuencia de confusión, con problemas hematológicos, nefrológicos y sobreinfecciones.

También en España se desarrolló la *Arquitectura conceptual de plataforma tecnológica de vigilancia epidemiológica para la CoVId-19* (Atencio, 2021), cuyo objetivo fue la recolección, análisis e interpretación sistemática y constante de datos sobre problemas específicos de salud en las poblaciones, su procesamiento y análisis para utilizarlos en la planificación, ejecución y evaluación de intervenciones para la prevención y control de los riesgos o daños a la salud. El proyecto está basado en Telemedicina y tele-seguimientos o seguimiento remoto de pacientes, analítica de datos para la probabilidad de contagio en la población a partir los datos como síntomas, signos, preexistencias, ubicación y contact tracing.

En Francia (Piarroux, 2020), trabajaron con el sistema denominado Indicadores de alerta y seguimiento de Covid-19, “Les indicateurs d’alerte et de surveillance de la Covid-19”, con el fin de realizar un sistema de vigilancia evolutivo basado en definiciones de casos posibles, probables y confirmados. Sin embargo, el conteo diario se limitó a los casos confirmados por reacción en cadena de la polimerasa con transcriptasa inversa o serología de SARS-CoV-2 (actualmente a través de la plataforma SI-DEP), El sistema se encargó de recolectar información detallada demográfica, clínica, bacteriológica, virológica y pronóstico de pacientes hospitalizados en cuidados intensivos. Para hacer frente a este desafío y orientar sus respuestas, la Assistance Publique–Hôpitaux de Paris (AP–HP) estableció un seguimiento epidemiológico basado en indicadores recopilados a nivel nacional y local y, a partir de estos indicadores, desarrolló proyecciones destinadas a informar la toma de decisiones.

Es importante también otra aplicación *Del COVID-19 al SAS, la medicina de urgencias en primera línea, “De la COVID-19 au SAS, la médecine d’urgence en première ligne”* (Carli, 2020). Debido a que, según reportes, La epidemia afecto significativamente a este país, habiendo más víctimas mortales comparado con los de la Segunda Guerra Mundial. Este software identifica y envía pacientes a centros de enfermedades infecciosas designados según su ubicación, además, ubica casos sospechosos o de contacto que podrían convertirse en casos posibles. La regulación médica encontró bastantes beneficios a través de las video-consultas o las video-evaluaciones y de direccionar directamente los expedientes de los pacientes en un software de monitorización (COVIDOM).

En Italia (Banzi, 2020), se desarrolló el sistema, *Viabilidad y eficiencia de un modelo de seguimiento atención domiciliaria avanzada de pacientes con CoViD-19 o sospecha*. *“Fattibilità ed efficienza di un modello di monitoraggio domiciliare anticipo dei pazienti affetti da CoViD-19 o sospetti”* Los pacientes incluidos fueron monitoreados diariamente en su domicilio, a través de la medición de la oximetría de pulso en reposo y después de la prueba rápida. Se planificaron los resultados de factibilidad (al menos el 80% de los pacientes recomendados para ser enviados a la sala de emergencias fueron realmente transferidos dentro de las 24 horas posteriores al informe).

Debido al aumento de contagios, en Italia, se apoyaron también de otro proyecto basado en *Telemedicina y realidad virtual en tiempos de la pandemia Covid-19, “Telemedicina e realtà virtuale ai tempi della pandemia da Covid-19”***.** (Matamala-Gomez, M., De Icco, R., & Sandrini, 2020) *“*, un sistema que se encargó de la administración de los servicios de seguimiento mediante el uso de tecnologías de telecomunicaciones, con el objetivo principal de facilitar el acceso a los tratamientos evitando la hospitalización o sintomatología Covid-19, donde se pueda evaluar y monitorear a los pacientes de forma remota. Ha sido importante también en este país, monitoreo y por ello desarrollaron el sistema *Telecovid: desarrollo y experimentación de aplicaciones para la monitorización remota de pacientes, “Telecovid: sviluppo di app e sperimentazione per il monitoraggio dei pazienti da remoto”*(Fiandrino, 2021). para el seguimiento y la prevención de la propagación de la epidemia de Covid. Esta crisis sanitaria puso de manifiesto la necesidad de mejorar los

servicios sanitarios y la telemedicina, que constituye un recurso valioso para brindar la atención necesaria a los pacientes, desarrollando dos chatbots, usando Telegram. PoliTo Hospital, COVID-19 Bot, utilizado por personal médico y paramédico en hospitales para monitorear pacientes hospitalizados, pero también pueden ser utilizado por cualquier persona que quiera monitorear sus parámetros de salud.

5. Resultados y Análisis.

Para el análisis de usabilidad, debido a que las plataformas referenciadas presentaban características similares y pretendían objetivos parecidos: seguimiento a personas covid-19, se tomó como referencia una plataforma web de cada país antes mencionado (ocho (8) en total). Para facilitar la evaluación, se utilizó la aplicación web desarrollada por Chanchi, et al, que utiliza las heurísticas de Torres-Burriel. Las características son presentadas en forma de preguntas y se evalúan en rangos de 0 a 5, donde 0 es la ausencia total de la característica en el portal y 5 cuando cumple completamente.

La plataforma (ver figura 2 Interfaz web) fue desarrollada utilizando el framework Flask de Python (en el backend) y el lenguaje Javascript (en el frontend) está diseñada por pestañas y en cada una se encuentran las diferentes características a evaluar.

El seguimiento del análisis de las características o criterios de usabilidad en las webs seleccionadas, se basó en el siguiente diagrama de flujo (ver figura 3 DF-Seguimiento).

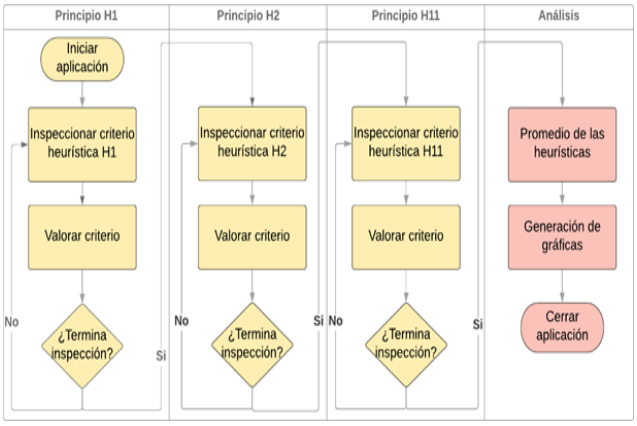


Figura 3: DF-Seguimiento

Donde cada característica o criterio se recorrió uno a uno, con la colaboración de cinco expertos en usabilidad, quienes, usando la herramienta, calificaron con base en su inspección.

Terminado el análisis, de las diferentes características de las plataformas focalizadas, se calcularon los promedios de cada una de las heurísticas, además, se calculó también el promedio general que obtuvo del resultado de las inspecciones de usabilidad (ver figura 4 Resultados de la inspección). Estos promedios permitieron a los evaluadores identificar aspectos críticos de las webs analizadas, además de hacer sus observaciones y recomendaciones generales al respecto (ver figura 4 Resultados).

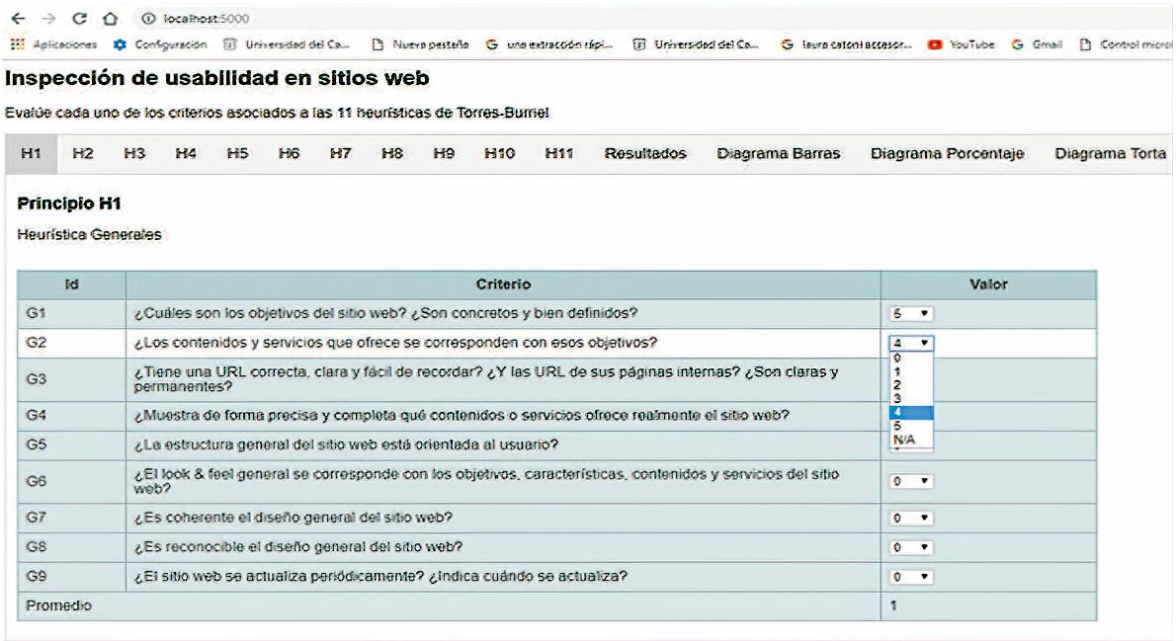


Figura 2: Interfaz web

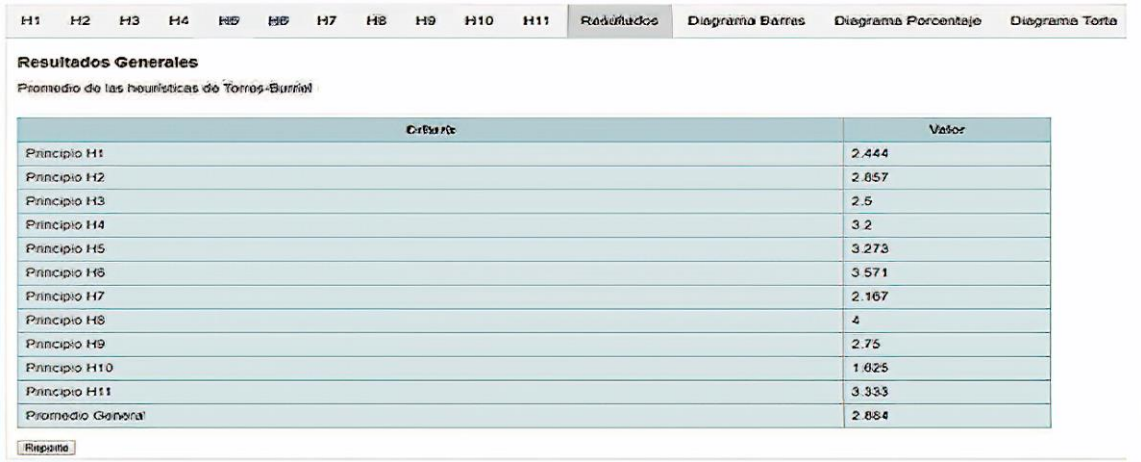


Figura 4: Resultados

6. Estudio del caso.

La inspección aplicada a los portales web, se hizo teniendo en cuenta sus contenidos, sus servicios, gestión y actualización de datos, así como cada uno de los eventos los prescritos en estas páginas. La figura 5 muestra uno de los ejemplos de las páginas analizadas. (ver figura 5 – Portal web España).



Figura 5: Portal web España

Para desarrollar cada una de las actividades propuestas, con base en las heurísticas, los expertos colaboradores de la investigación, hacen un recorrido a los portales web propuestos y se encargaron de dar una calificación a cada característica según el nivel de cumplimiento. La evaluación realizada por el grupo de expertos que además de conocer criterios de usabilidad (Albornoz, 2019), se encuentran también trabajando en temas de pandemia, desde perspectivas tecnológicas con el fin de mitigar los efectos del virus.

Al calcular el promedio sobre las revisiones realizadas, se obtiene que las plataformas utilizadas por los países para los seguimientos COVID, presentan falencias de usabilidad, ya que en una de las características alcanzan un promedio de 4.2, en la escala de 1 a 5, lo que corresponde a un 83.2% del cumplimiento de la característica. (la figura 6 muestra estos resultados)

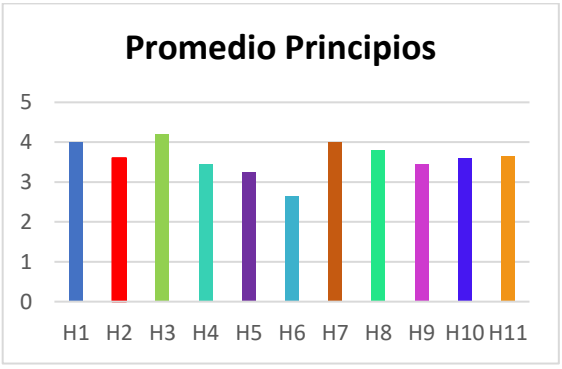


Figura 6: Promedio gráfico de las características

Por otro lado, ocho de las características alcanzaron valoraciones entre 3.2 y 3.8, es decir, un porcentaje de cumplimiento entre el 65.01% y 76%. Se verificó también que, dos de las características alcanzaron una valoración de 3.6, es decir el 72% de cumplimiento.

Con base en estos resultados se pudo verificar que la heurística o característica que mejor cumple con los criterios es el definido como “Rotulado” (H4) alcanzando una valoración del 65.01% y las características que alcanzaron menos valoración son los de “Identidad e Información” (H2) y “Ayuda” (H9). En cuanto a la característica de “Accesibilidad” (H10); como lo demuestra la valoración, tuvo más aceptación, aunque el nivel de cumplimiento es aceptable del 72%. (ver figura 7 porcentajes de cumplimiento)

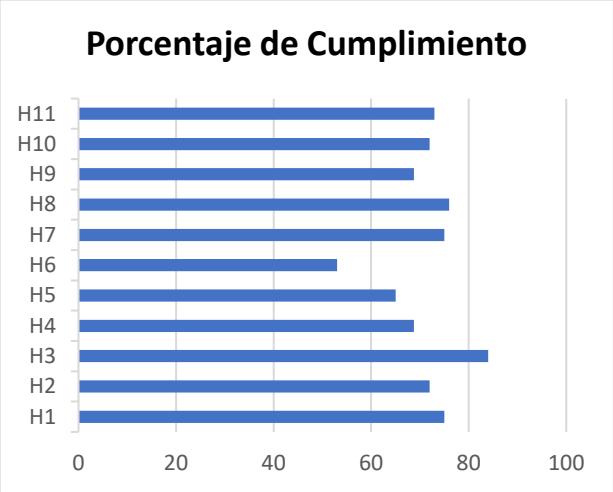


Figura 7: Porcentajes de cumplimiento

Con base en el promedio general el nivel de usabilidad de las páginas analizadas de 3.964, es decir un nivel de cumplimiento de 78.261% (ver tabla 2). Conviene que se tengan en cuenta los diferentes criterios de usabilidad con el fin de que el portal tenga un valor superior al 80%, lo cual puede considerarse adecuado a nivel de usabilidad.

Tabla 2: Promedio por heurística

Principio	Promedio	Porcentaje
H1: Aspectos generales	4.01	75%
H2: Identidad e información	3.6	72%
H3: Leguaje y redacción	4.2	84%
H4: Rotulado	3.44	68.8%
H5: Estructuras y navegación	3.24	65.01%
H6: Layout de la página	2.65	53%
H7: Búsqueda	4.01	75%
H8: Elementos multimedia	3.8	76%
H9: Ayuda	3.44	68.8%
H10: Accesibilidad	3.6	72%
H11: Control y retroalimentación	3.65	73%
PROMEDIO GENERAL	**3.964**	**78.261%**

6.1 Recomendaciones a partir de los resultados

Con los resultados obtenidos, los expertos hacen una serie de recomendaciones que se deben tener en cuenta, para mejorar la usabilidad de estas aplicaciones, máxime cuando son de continuo uso y que requiere resultados precisos para las decisiones que se deben tomar. Como resultado de la inspección realizada al portal de la Alcaldía Municipal de Popayán, en esta sección se presentan un conjunto de recomendaciones (ver tabla 3) para las once heurísticas evaluadas y teniendo en cuenta los principios y criterios que por valoración de los evaluadores obtuvieron el más bajo valor. Estas recomendaciones pretenden servir de ayuda para poder así generar posibles mejoras, teniendo en cuenta el número y diversidad de usuarios que acceden a este tipo de portales gubernamentales.

Tabla 3: Recomendaciones

PRINCIPIO	RECOMENDACIÓN
H1	Aunque los portales se ven consistentes, se debe unificar la presentación de sus contenidos, y diferentes enlaces (botones de conexión) Esto hará que el acceso pueda más rápido y entregar y recibir información con mayor eficiencia.
H2	Es necesario incluir información relevante o tagline representativos de la gestión que se hace en cada sitio de las plataformas, porque existen diferentes eventos que se desarrollan en ellos y se pierde la linealidad del aplicativo.
	Se debe mejorar los mecanismos de comunicación y contacto con los usuarios (mensajerías, chat, banners, etc.). El propósito de estas plataformas es llegar a la mayor cantidad de usuarios sin importar nacionalidad, por tanto, estos elementos deben ser consistentes y claros.
	Para mayor seguridad, la serie de recomendaciones y contenidos respecto al tema en mención de las plataformas deben tener un soporte legal y/o científico.
H3	Debido a que los usuarios son de diferentes partes del mundo, se recomienda mejorar asuntos de comunicación usando diversos idiomas o la posibilidad de un traductor a los más usados.
H5	Debido a que son asuntos mundiales y no solo regionales, es necesario revisar diferentes enlaces que no llevan a ningún sitio y fortalecerlos con otros enlaces de portales que pueden ayudar a mantener una mejor información.
	Las plataformas optaron por requerir bastante información a los usuarios para ser más precisos en sus recomendaciones, pero hace que la estructura de la web se extienda y fácilmente puedan perderse los usuarios en su navegación. Asuntos que se debe corregir desde los diseños.

H6	La información de las plataformas es importante, pero es necesario que se adecue y a lo específicamente necesario. Esto evitará generar sobrecarga de información.
H7	Es necesario mejorar los sistemas de búsqueda avanzada, las plataformas contienen bastante información importante, que debe ser recorrida y conocida por las personas.
	Los resultados de las búsquedas no solo deben presentar un título de esa búsqueda, algunos no llevan a ninguna parte. Es mejor presentar el resultado completo de la búsqueda.
H8	Es necesario colocar imágenes representativas de los contenidos, hará las plataformas más agradables y de mejor recordación.
H9	Se debe dar mayor relevancia a las preguntas frecuentes y contestarlas a su debido tiempo.
	Brindar al usuario ayuda contextual debido a que generalmente realiza diversas tareas.
H10	Estos son portales que los debe usar cualquier persona, por tanto, se deben tener en cuenta las mínimas normas de accesibilidad.
	El tamaño de los textos y de las imágenes debe optimizarse; se navega con mayor facilidad dentro de la plataforma.
	Las aplicaciones se deben permitir manejarse desde cualquier dispositivo, por tanto, se debe mejor la disposición y adecuación.
H11	El usuario debe poder controlar el error por tanto el lenguaje y la navegación debe ser más clara y precisa, fácil de aprender, fácil de usar.

7. Conclusiones y trabajos futuros

Esta investigación aporta un análisis de usabilidad de las plataformas web desarrolladas para el seguimiento de personas contagiadas con COVID-19, basados en el test de usabilidad de Torres-Burriel y un portal web desarrollado por Chanchí et al, que se fundamentan en las heurísticas propuestas por Jakob Nielsen.

La investigación pretende apoyar a diseñadores y desarrolladores que se han dedicado a la construcción de sitios web dedicados a la salud, por la delicadeza de la información que se maneja y los datos que alimentan estas páginas. El propósito es que sean más accesibles e inclusivos, desarrollados para cualquier persona.

Evaluar cada uno de los criterios, permitió conocer cómo se está dando la información y como se están pidiendo datos a los usuarios. Lo que hace que se pueda saber que tan verídicos valederas sean los resultados arrojados por estas plataformas.

El análisis permitió conocer que los países, por la premura de la automatización de esta información en momentos de pandemia (y es razonable para esta investigación), olvidó ciertas normas de usabilidad, lo que conllevó a generar algunos errores en sus resultados.

Se recomienda que este tipo de plataformas web incluso todas las orientadas a salud deben tener en cuenta la heurística de "Accesibilidad", esto permitirá incluir a cualquier tipo de persona independientemente del contexto de uso.

Las plataformas deben tener compatibilidad, con diferentes dispositivos, esto facilitará a los usuarios al uso de estos contenidos.

Como trabajo futuro derivado de la presente investigación, se pretende diseñar y desarrollar una serie de recomendaciones basadas en heurísticas y atributos de calidad para desarrollos orientados al sector salud.

Referencias

Albornoz, D. A., Moncayo, S. A., Ruano-Hoyos, S., & Chanchí-Golondrino Gabriel. (2019). Vista de Sistema software para la ejecución de pruebas de usabilidad bajo el enfoque de mouse tracking. https://revistas.itm.edu.co/index.php/tecnologicas/article/view/1511/1469

Arrieta Peñalver, I. L., Ruiz Llorente, N., 20561525122, & 20561525467. (2021). Prueba piloto de un software para el telemonitoreo de signos vitales en pacientes COVID-19 de la UCI del Centro Médico Crecer. Instname:Universidad Antonio Nariño. http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/4584

Atencio, P., Iral Palomino, R., Sánchez Torres, G., Branch Bedoya, J. W., & Burgos, D. (2021). Arquitectura conceptual de plataforma tecnológica de vigilancia epidemiológica para la COVID-19. Campus Virtuales, 10(1), 2021. https://rabida.uhu.es/dspace/handle/10272/19334

Banzi, R., Sala, L., Colmi, A., Gerardi, C., Nattino, G., Occhipinti, F., Stura, R., Targetti, E., & Bertolini, G. (2020). Fattibilità ed efficacia di un modello di monitoraggio domiciliare avanzato dei pazienti affetti da CoViD-19 o sospetti. Recenti Progressi in Medicina, 111(10), 584–592. https://doi.org/10.1701/3453.34418

Carli, P. (2020). De la COVID-19 au SAS, la médecine d'urgence en première ligne. Ann Oncol, January, 19–21.

CDC. (2022). Qué hacer si estuvo expuesto al COVID-19 | CDC. COVID-19. https://espanol.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/your-health/if-you-were-exposed.html?CDC_AA_refVal=https%3A%252F%252Fwww.cdc.gov%252Fcoronavirus%252F2019-ncov%252Fdaily-life-coping%252Fcontact-tracing.html

Chulco, G., Jair, D., Salguero, R., Manuel, B., Medina, I. C., & Luis, J. (2021). Desarrollo de una aplicación web que apoye al seguimiento del estado de salud de personas expuestas al contagio de covid-19 mediante tele asesoría médica en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Sede

Latacunga. 2. http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/handle/21000/24373

Costello, R. J., & Liu, D. Biau. (1995). Metrics for requirements engineering. 40. https://doi.org/10.1016/0164-1212(94)00127-9

Díaz-Canel Bermúdez, M., & Núñez Jover, J. (2020). Gestión gubernamental y ciencia cubana en el enfrentamiento a la COVID-19. Anales de La Academia de Ciencias de Cuba, 10(2), 1–10.

Elías, Gabriel., Yesid Wilmar., & Acosta-Vargas, P. (2020). (PDF) Automatización de inspecciones de usabilidad en sitios web. https://www.researchgate.net/publication/340022081_Automatizacion_de_inspecciones_de_usabilidad_en_sitios_web

Fiandrino, S. (2021). Telecovid: sviluppo di app e sperimentazione per il monitoraggio dei pazienti da remoto = Telecovid: software development and testing for remote patient monitoring.

Holzinger, A. (2005). Usability engineering methods for software developers. Communications of the ACM, 48(1), 71–74. https://doi.org/10.1145/1039539.1039541

Izquierdo, R., Duarte, R., Cruz, C., & Rivera Izquierdo, M. (2021). Factores asociados a la mortalidad y secuelas en usuarios de residencias para personas mayores hospitalizados por COVID-19: un estudio longitudinal con 6 meses de seguimiento. ACTUALIDAD MEDICA, 106(106(812)), 121–133. https://doi.org/10.15568/AM.2021.812.PRM01

Llorente, N. R. (2021). Prueba piloto de un software para el telemonitoreo de signos vitales en pacientes COVID-19 de la UCI del Centro Médico Crecer.

Má-Cárdenas. Liliana F, Tellez-Gutierrez. Cynthia, Carrasco-Buitrón. Aurora, Inglis-Cornejo. Ana C, Romero-Arzapalo, Mónica, López-Artica. Cecilia, Aquino. Fernando, Timaná-Ruiz, Raúl. (2020). Telemonitoreo y teleorientación desarrollados por el Ministerio de Salud del Perú en tiempos de pandemia por COVID 19. Telemedicine and E-Health, 26(9), 1110–1112. https://doi.org/10.1089/tmj.2020.0134

Matamala-Gomez, M., De Icco, R., & Sandrini, G. (2020). Telemedicina e realtà virtuale ai tempi della pandemia da Covid-19. Confinia Cephalalgica et Neurologica, 30(2), 79–83.

Meza, M. S. (2021). Desarrollo de una aplicación móvil de vigilancia y seguimiento de COVID-19 en una ciudad de la Amazonía peruana. Universidad Peruana Cayetano Heredia.

Miranda, C. N., Romero, J. M., Rivera Rodríguez, G., & Lascano, J. T. (2020). VERSIÓN: PUBLICACIÓN ANTICIPADA / PRE-PRINT Desarrollo de un aplicativo móvil para el control de contagiados de Covid-19 Mobile app development for the control of people infected by Covid-19. Investigación & Desarrollo, 13(1), 43–55.

Monje, H. H., Nacional, U., Marcos, S., & Perú, L. (2021). Chatbot para el seguimiento de pacientes COVID-19 con sintomatología leve. Actas Del Congreso Internacional de Ingeniería de Sistemas, 210–211. https://doi.org/10.26439/CIIS2021.5639

Morales Acosta, J. A., & Blandón Pulido, L. O. (2020). Plan de negocios para la creación de un sistema de gestión y seguimiento de la salud ocupacional. Caso de estudio: COVID-19 - hdl:11349/25323. https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/25323

Muñoz-Sanabria, L. F., Alegría, J. A. H., & Rodriguez, F. J. Á. (2019). XP / architecture (XA): A collaborative learning process for agile methodologies when teams grow. Communications in Computer and Information Science, 847, 244–257. https://doi.org/10.1007/978-3-030-05270-6_18

Narvaja, R. V., & Neuquen, C. P. (2020). Actualidad Médica Telemedicina en el Contexto de la Pandemia de Coronavirus Proyecto de Telemonitoreo Domiciliario. Revista De La Asociación Iberoamericana De Telesalud Y Telemedicina, April.

NORMAS ISO. (2022). NORMAS ISO 25000. https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000

OMS. (2020). Información basíca sobre la COVID-19. https://www.who.int/es/news-room/questions-and-answers/item/coronavirus-disease-covid-19

Pérez Oliveros, Daniela., Vidal, M. Isabel., & Chanchi, G. Elías. (2018). Vista de Identificación de problemas de accesibilidad en juegos serios. https://revistas.unab.edu.co/index.php/rcc/article/view/3440/2899

Piarroux, R., Batteux, F., Rebaudet, S., & Boelle, P.-Y. (2020). Les indicateurs d'alerte et de surveillance de la Covid-19. Annales Françaises de Médecine d'urgence, 10(4–5), 333–339. https://doi.org/10.3166/afmu-2020-0277

Seffah, A., Donyaee, M., Kline, R. B., & Padda, H. K. (2006). Usability measurement and metrics: A consolidated model. Software Quality Journal, 14(2), 159–178. https://doi.org/10.1007/S11219-006-7600-8/METRICS

Torrente, M. C. S., Prieto, A. B. M., Gutiérrez, D. A., & De Sagastegui, M. E. A. (2013). Sirius: A heuristic-based framework for measuring web usability adapted to the type of website. SCOPUS, 86(3), 649–663. https://doi.org/10.1016/J.JSS.2012.10.049

Torres Burriel, D. (2008). Plantilla para hacer análisis heurísticos de usabilidad. https://www.torresburriel.com/weblog/2008/11/28/plantilla-para-hacer-analisis-heuristicos-de-usabilidad/

UNAM. (2021). Pandemia acelera 10 años el uso de tecnologías digitales. https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2021_419.html

INTERACCION
Revista Digital de AIPO
Asociación Interacción Persona-Ordenador
Vol. 4, No 1 (2023)
ISSN 2695-6578

aSISTA. Aplicación de Asistencia a Personas con Discapacidades Visuales en Dispositivos Móviles

aSISTA. An Assistance Mobile Application for Visually Impaired People

Maikel Salas Zaldívar
La Habana, Cuba
maikelsz8143@nauta.cu

Recibido: 21.03.2023 | Aceptado: 30.05.2023
DOI: https://doi.org/10.65234/interaccion.86

Palabras Clave

aplicación
asistencia
discapacitado
inteligencia artificial
dispositivo móvil
reconocimiento

Resumen

La vista es uno de los sentidos de mayor importancia para el ser humano por lo que las personas con discapacidad visual afrontan dificultades para su desenvolvimiento día a día. Sin embargo, muchas de estas personas poseen dispositivos móviles, que, si bien su forma de interacción no está explícitamente diseñada para estas ser utilizado por estas personas, logran interactuar con ellos gracias a tecnologías de accesibilidad como lectores de pantalla y sintetizadores de voz. Estos dispositivos en su mayoría poseen una cámara digital que permite capturar imagen y video, así como otros sensores. Haciendo uso de estas capacidades y mediante la aplicación de técnicas de procesamiento de imagen y reconocimiento de patrones, se ha desarrollado una aplicación móvil, que funcionando en móviles y tabletas de la plataforma Android, les permite a las personas con discapacidades visuales reconocer billetes, tarjetas bancarias, objetos, reconocer el entorno y navegarlo, así como colores y niveles de iluminación. Toda la interacción con la aplicación se realiza mediante toques y deslizamientos y la realimentación es mediante voz sintetizada, sonidos o reacciones táctiles. De esta manera, estas personas ganan en independencia y mejora su inserción social...

Keywords

application
assistance
visual impairment
artificial intelligence
mobile device
recognition

Abstract

Sight is one of the most important senses for human beings and for this reason, people with visual impairments face difficulties for their day-to-day development. However, many of these people have mobile devices, which, although their form of interaction is not explicitly designed to be used by them, they manage to interact with them thanks to accessibility technologies such as screen readers and voice synthesizers. These devices mostly have a digital camera that allows image and video capture, as well as other sensors. Making use of these capacities and through the application of image, pattern recognition and artificial intelligence techniques, a mobile application has been developed, which, working on Android mobile phones and tablets, allows people with visual disabilities to recognize bills, cards banking, objects, recognizing the environment and navigating it, as well as colors and lighting levels. All interaction with the app is done by tapping and swiping and feedback is through synthesized voice, sounds, or tactile reactions. In this way, these people gain independence and improve their social integration.

1. Introducción

La vista es un sentido de mucha importancia para el ser humano que nos permite desenvolvernos con mayor facilidad en las actividades diarias. Según estimaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), en el mundo había aproximadamente 285 millones de personas (más del 4% de la población mundial) con alguna discapacidad visual, de las cuales 39 millones eran ciegas (WHO, 2012) (WHO, 2019). Además, reportaba que el 82% de las personas que padecían ceguera tenían 50 o más años de edad (Bourne, 2017) lo que hace aún más difícil su desenvolvimiento social. En el caso de Cuba, hay más de 30 mil personas ciegas o con discapacidad visual asociadas a la ANCI (Asociación Nacional del Ciego) (Ecured, 2021).

El creciente número de teléfonos móviles los han convertido en el principal medio de comunicación y fuente de información. Sin embargo, los usuarios con discapacidad visual no pueden utilizar todas las aplicaciones que se desarrollan. A diferencia de los usuarios videntes enfrentan una obvia dificultad para interactuar con teléfonos móviles de pantalla táctil. La inaccesibilidad de los teléfonos móviles se debe principalmente a sus técnicas de interacción, que requieren que el usuario ubique visualmente los objetos en la pantalla (Rodríguez, 2020).

Para garantizar que las aplicaciones de software y los sitios web sean accesibles para las personas con discapacidad visual, existen una serie de pautas de accesibilidad que los desarrolladores deben seguir. Por ejemplo, las Pautas de accesibilidad al contenido web (W3C, 2018) brindan recomendaciones detalladas para hacer que los sitios web sean accesibles para los usuarios con discapacidades visuales. Estas pautas cubren todo, desde el contraste de color hasta la navegación del teclado.

La “Accesibilidad Móvil” se refiere a hacer sitios web y aplicaciones más accesibles a personas con discapacidades cuando usan teléfonos inteligentes u otros dispositivos móviles. Se tienen en cuenta posibles problemas como pantallas táctiles, pequeñas, diferentes formas de interacción, así como comportamiento en diversos entornos (W3C, 2023).

Los usuarios discapacitados visuales han tenido que crear métodos propios para utilizar teléfonos móviles o encontrar alternativas. Este problema puede resolverse con tecnologías de asistencia que permiten a estos usuarios acceder a los teléfonos móviles más fácilmente (Sagale, 2018). En el caso de los teléfonos inteligentes, por ejemplo, utilidades para lectura de pantalla y síntesis de voz pueden ser descargadas desde las tiendas de aplicaciones móviles. Estas utilidades permiten la interacción con el dispositivo entregando respuestas sonoras (palabras, sonidos) o táctiles / aptica (vibraciones). Así los usuarios ciegos pueden conocer qué ocurre en la pantalla y con qué interactúan, y de esta manera utilizar muchas más aplicaciones móviles. También pueden emplear la cámara digital para capturar imágenes utilizadas en muchas tareas de reconocimiento.

Las personas discapacitadas visuales deben afrontar diariamente diferentes situaciones que generan tensión física y psicológica condicionando su calidad de vida (Augustin, 2007). Una de estas situaciones es reconocer y diferenciar correctamente la denominación de los billetes. Las monedas metálicas se pueden reconocer potencialmente en función de la forma, pero los billetes en la mayoría de las monedas del mundo tienen un tamaño similar y muchas veces también colores similares. Esto puede causar problemas incluso a las personas no totalmente ciegas. En estos casos también se puede enmarcar el reconocimiento de tarjetas bancarias, de pago u otros tipos.

La orientación y compresión del entorno más allá del alcance de su baja visión, del bastón asistente o de la capacidad auditiva es una dificultad para los invidentes. Otra dificultad está en los obstáculos que encuentran durante la marcha, con los que pueden tropezar e incluso provocarles accidentes. Otras dificultades son el conocer el color de un objeto o el nivel de iluminación local.

Hay muchos tipos de tecnología de asistencia disponibles para ayudar a las personas con discapacidad visual a interactuar con las computadoras. Por ejemplo, los lectores de pantalla, que son programas de software que leen en voz alta el texto de la pantalla, pueden ayudar a los usuarios con discapacidades visuales a navegar a través de sitios web y aplicaciones de software. También hay pantallas braille, que utilizan una serie de pines para mostrar texto en braille, así como software de reconocimiento de voz y otras herramientas.

Existen algunas aplicaciones especializadas de asistencia a las personas con discapacidad visual que hacen uso de funciones avanzadas de procesamiento de imagen, reconocimiento de patrones e inteligencia artificial. Algunas están disponibles en tiendas de software como Google Play (para Android) o App Store (para iOS), otras en la web propia del desarrollador, otras son solo resultado de desarrollos experimentales. Algunos ejemplos son:

Currency Identifier (IDEAL, 2023), Money Reader (LookTel, 2023), ViaOptaDaily (), Blind-Droid Wallet (Mirwebsistem, 2020), TapTapSee (CloudSight, 2023), NavEye (AlAbri, 2014), NavCog (Sato, 2017), Smart Backpack (Cruz, 2018), Sightless Helper (Hossain, 2020), Lozokout (Google, 2023), Seeing AI (Microsoft, 2023).

Algunas de estas aplicaciones van destinadas a reconocer papel moneda, navegar el entorno, reconocer textos, conectar con personas asistentes voluntarios, entre otras.

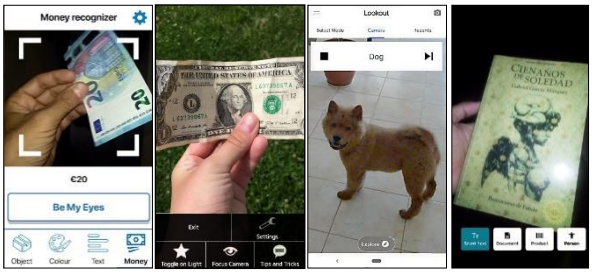


Figura 1: Algunas aplicaciones de asistencia. Se observan controles y visualización inecesarios para sus usuarios típicos.

Usualmente implementan una única función, por ejemplo, reconocer billetes. Pocas tienen alguna adicional. Estas funciones disjuntas pueden obligar a los usuarios a tener que disponer de dos o más aplicaciones si quieren cubrir la mayor cantidad de necesidades de asistencia posibles. Esto implica para ellos tener que pasar de unas aplicaciones a otras, las que pueden tener diferentes maneras de funcionar, interactuar o realimentar información.

Lookout de Google y *SeeingAI* de Microsoft son las más completas y avanzadas al proveer varias funcionalidades, aunque en nuestra opinión, también adolecen de varias limitantes.

- SeeingAI solo funciona en el sistema operativo iOS. En el caso de Cuba, este tiene poca presencia, <10%.
- Poseen interfaces de usuario visuales, inecesarias o inconvenientes para los usuarios objetivo.
- En el caso de reconocer billetes no incluyen la moneda cubana, y por supuesto, tampoco las tarjetas.
- Algunas funciones requieren conectividad servicios de terceros, con implicaciones de posibles intermitencias (por ejemplo, por no acceso a la red de datos), de costes (tráfico de datos) y de privacidad.

La mayoría de estas aplicaciones no referencian la base científico-técnica que emplean.

Esto llevó a plantearse el desarrollo de una aplicación unitaria que, ejecutándose en un dispositivo móvil, cubriera la mayor cantidad de posibles necesidades de asistencia de las personas con discapacidades visuales, fuese de fácil y amplio despliegue, cubriera además algunas necesidades específicas al contexto nacional y tuviera en cuenta los aspectos mejorables de otras aplicaciones existentes.

2. Desarrollo

Previamente, se desarrolló una aplicación para dispositivos móviles para hacer accesible a las personas con discapacidades visuales el reconocimiento automático de billetes cubanos, de euro, dólar y tarjetas de diferentes tipos usadas en Cuba (y par de funcionalidades adicionales) empleando los procedimientos antes descritos. Esta se denomina qBillete (Salas, 2021) (Salas, 2022) y está destinada a funcionar sobre el sistema operativo Android. Se analizaron las bases de este tipo de aplicaciones (Rashid, 2013) (Solymar, 2011) definiéndose los requerimientos básicos, así como las facilidades adicionales que enriquecieran e hicieran más funcional la aplicación. Se tuvieron en cuenta por igual las funcionalidades de algunas de las aplicaciones existentes.

La aplicación original fue ampliada incluyendo nuevas funcionalidades y capacidades. Además del reconocimiento de billetes y tarjetas se incluyó reconocimiento de objetos, su posición y distancia estimada, la descripción general del entorno, la navegación por etiquetas descriptivas, el reconocimiento de textos, la transcripción de dictados, el reconocimiento de colores y de niveles de iluminación. Las formas de interacción se ampliaron, incluyéndose comandos de voz.

Varios requerimientos deben cumplirse en una aplicación móvil de esta índole (Dobosz, 2017):

- Una aplicación móvil destinada a personas con discapacidad visual requiere de una interactividad sencilla, que la navegación por sus funcionalidades y opciones sea de manera simple y directa.
- Un usuario espera que una aplicación de asistencia sea precisa, y genere poca o ninguna incertidumbre en sus operaciones y respuestas.
- Este tipo de aplicación posee necesidades de inmediatez. Por ejemplo, el caso de pagos inmediatos requiere de rápidas verificaciones de los billetes.
- Teniendo en cuenta las limitantes de los usuarios de estas aplicaciones, se requiere una realimentación de las acciones realizadas, las operaciones ejecutadas por la aplicación y las respuestas que esta entrega, así como ayudas, de maneras sonoras (voz sintética o grabada, pitidos), y apticas (vibración).

2.1 Desarrollo para Android

Android es un sistema operativo lanzado en 2007, basado en una versión modificada del núcleo del sistema operatvio Linux y otros softwares de código abierto. Está diseñado primariamente para dispositivos móviles con pantalla táctil, como teléfonos inteligentes y tabletas. Es desarrollado por un consorcio conocido como Open Handset Alliance (OHA, 2023) y con el respaldo comercial de Google. Según datos recabados en internet, a marzo de 2023 a nivel mundial Android alcanzaba una cuota de mercado de un 72% (Statcounter, 2023a). En el caso de Cuba este valor alcanzaba 91% (Statcounter, 2023b). Seg'un datos directos mostrados por ETECSA, el operador nacional de telecomunicaciones, nueve de los diez fabricantes de móviles más usados en la red móvil del país usaban Android como sistema operativo (Cubadebate, 2020). Esto está dado fundamentalmente por el menor coste de propiedad, facilidades de uso e intercambio de información, y en el caso de Cuba además a la existencia de aplicaciones específicas del contexto nacional solo existentes para esta plataforma, además de facilidades de modificación y

adaptación a necesidades locales y las mayores posibilidades de reparación a un menor costo.

Como entorno integrado de desarrollo se empleó Android Studio (Google, 2023a), con el código funcional escrito en lenguaje de programación Java.

Para el procesamiento de imagen y reconocimiento de patrones se emplea la biblioteca de código abierto OpenCV (OpenCV, 2023) compilada para Andorid y usando su API Java. Emplear OpenCV permite tener disponible en una única biblioteca funciones optimizadas para la mayoría de las operaciones primarias de procesamiento de imagen e inteligencia artificial a realizar.

2.2 Diseño

El diseño centrado en el usuario (Gould, 1985) es un componente crítico de la interacción humano-computadora para personas con discapacidades visuales. Implica diseñar interfaces de usuario que sean intuitivas y fáciles de usar, y que tengan en cuenta las necesidades y preferencias de este tipo de usuarios (Leo, 2016). Esto podría incluir características como texto grande y de alto contraste, menús y navegación bien organizados y comentarios de audio claros (Qureshi, 2019).

Mediante una recopilación de información al respecto presente en otros trabajos se definieron las bases comunes del diseño, las consideradas inecesarias o rebundantes asi como algunas noveles.

La interfaz gráfica de la aplicación es mínima, de una simplificación máxima. No hay botones, ni letreros ni visualización innecesaria (algo que consume energía). Si bien por las características de sus usuarios la pantalla se puede mantener en negro, aquí muestra la simbología de la función activa, más bien por estética.

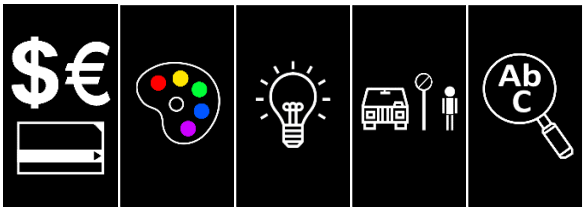


Figura 2: Simbología en pantalla de algunas de las funciones.

Al reconocer billetes o tarjetas se muestra el último resultado en caracteres de alto contraste. Al reconocer colores, la pantalla se ilumina intensamente con el color reconocido. Al realizar dictados, se muestra el texto transcrito.



Figura 3: Interfaz de usuario mostrando el resultado de una operación de reconocimiento de billetes.

2.3 Funcionalidades desarrolladas

La aplicación es capaz de realizar el reconocimiento de varias monedas y sus denominaciones, de diferentes tarjetas magnéticas, de diferentes colores, niveles de iluminación, objetos y su distancia estimada, textos/palabras, y transcribir dictados.

En el desarrollo de estas funcionalidades se han empleado técnicas de procesamiento de imagen, de reconocimiento de patrones, estadísticas, y de inteligencia artificial basadas en redes neuronales.

2.3.1 Reconocer billetes y tarjetas

Para el reconocimiento de billetes y tarjetas las imágenes se capturan continuamente, y se estima su calidad. Si la imagen no tiene calidad suficiente por razones tales como desenfoque o posición se alerta al usuario, la imagen se descarta y se pasa a capturar otra. De las imágenes aceptadas se extraen las características identificativas más robustas y se comparan con las plantillas almacenadas. La denominación con mayor correlación se toma como la correcta y se le anuncia al usuario, además de representar el número en caracteres grandes y de color contrastado.

2.3.2 Reconocer colores

Para el reconocimiento de color se toma el 75% central de la imagen captada. Esto es para reducir la influencia de partes de la imagen que no esté centrada en los objetos o regiones de interés. El color en las imágenes captadas por la cámara puede sufrir corrimientos debido a problemas como el color de la iluminación, la calidad de la cámara y como esta reacciona al espectro luminoso. Por ello se aplican hasta dos correcciones automáticas de color o balance de blanco: el propio del dispositivo si dispone de ello, y otro por software. Estas correcciones reducen las desviaciones del color real de la escena y así los errores en el reconocimiento. Otro factor que afecta la precisión es la especularidad de la superficie, que

pueden hacer parecer las superficies como grises o blancas a la cámara.

Creando un histograma de tono/saturación de los colores, se localiza en la imagen el color con mayor presencia, es decir, el más abundante y se compara con unos rangos preestablecidos para determinar los siguientes colores: rojo, naranja, amarillo, verde, azul, púrpura, blanco, gris y negro.

2.3.3 Reconocer niveles de iluminación

Para el reconocimiento del nivel de iluminación se emplea el sensor especializado incluido en la mayoría de los móviles moderno. Este sensor se encuentra usualmente en la parte frontal de los dispositivos móviles y tiende a ser bastante direccional, es decir, responde más a la luz que le llega directamente en un ángulo estrecho.

Los valores del nivel de iluminación se entregan en Lux (NIST, 2023), una unidad derivada del Sistema Internacional de Unidades que define el flujo luminoso por unidad de área. Con una calibración experimental se fijaron varios rangos de niveles de iluminación: desde oscuro (4 lux o menos), muy baja, baja, media, alta, a muy alta (1000 lux o más). El valor de la iluminación captada se compara con estos rangos y se entrega el resultado correspondiente mediante la voz sintetizada.

2.3.4 Reconocer objetos y describir escena

El reconocimiento de objetos está basado en un modelo red neuronal muy optimizado, del tipo YOLO (dogqiuqiu, 2021). Permite detectar entidades de unas 80 clases. Para evitar confusiones y ambigüedades, de estas clases se eliminaron las menos probables a ser encontradas en la vida cotidiana.

La imagen captada por la cámara es pasada a la red neuronal, que devuelve un conjunto de regiones, sus clases y un nivel de confianza.

Las detecciones que superen un umbral de confidencia pasan a una estimación de la distancia a que se encuentra la entidad detectada. Esto se realiza mediante operaciones trigonométricas de odometría visual que emplean parámetros intrínsecos del sistema óptico del dispositivo como la distancia focal y una "altura media" del objeto. Se eligen hasta tres detecciones prioritarias más cercanas, con distancia estimada inferior a 5 metros, de las que se localiza entonces su posición, dígase a la izquierda, al frente o a la derecha. También pueden localizarse hacia arriba o abajo, pero esto se ha limitado para no abrumar al usuario y ganar tiempo.

Finalmente, con un orden de prioridad, la aplicación dice lo detectado, la distancia estimada y la posición relativa. Por ejemplo, tomando el caso mostrado en la figura 4, la aplicación diría: "*persona, derecha, dos, persona, frente, cuatro, auto, derecha, cinco*"

La alerta sobre los objetos cercanos, su posición y distancia pueden permitir al usuario navegar su entorno con algo más de seguridad. Por ejemplo, disponiendo el dispositivo hacia el frente puede caminar mientras le va diciendo los posibles obstáculos a su paso. Con ayuda del sensor de aceleración disponible en algunos dispositivos (ver más adelante) puede incluso detectarse peligro de colisión y emitirse una alerta.

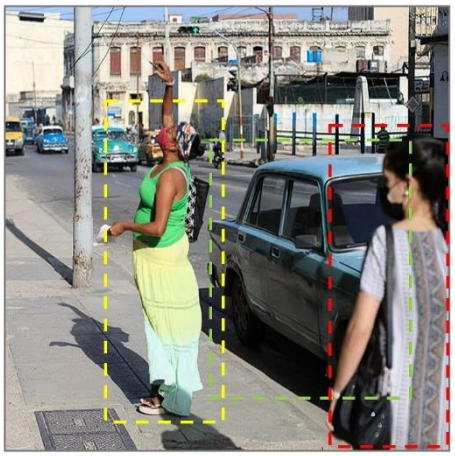


Figura 4: Detección en escena. Esto no se muestra en pantalla

Para una mejor escucha en entornos ruidosos como lugares muy transitados, pueden emplearse audífonos, preferiblemente del tipo de transducción ósea que no atenúan o impiden escuchar los sonidos de los alrededores, los cuáles son útiles a las personas ciegas para orientarse.

La "descripción de escena" se realiza a partir de la detección de objetos anterior, pero sin límite en cuanto a la cantidad o distancia máxima.

Con las clases determinadas para todas las detecciones válidas se elabora una sentencia descriptiva, que tiene en cuenta el prioridades, número y género de las detecciones. Un número inferior o igual a tres detecciones de una misma clase se anuncia en su cantidad especifica. Un número mayor que tres, se anuncia como "varios" o "varias" según el género. De igual manera ocurre con una sola detección de una clase, se construye como "un/uno/una/unos/unas" según sea el caso. La distancia y la posición no se tienen en cuenta en este caso.

Tomando de nuevo la figura 4, en este caso la aplicación describiría la escena como: "*dos personas y varios autos*".

2.3.5 Reconocer texto

La aplicación es capaz de detectar textos de tipografía variada dispersos en el entorno y reconocerlo. Las regiones resultado del detector de textos que cumplan cierto nivel mínimo de

certidumbre, pasan al reconocimiento como tal del texto mediante la biblioteca Tesseract (Ooms, 2023)



Figura 5: Detección y reconocimiento de texto.

Para evitar confusiones o abrumar al usuario con una larga narración, actualmente se limita el reconocimiento hasta unas 6 palabras de una longitud entre 3 y 14 caracteres. Estas son dichas por el sintetizador de voz.

2.3.6 Transcribir dictado

La función de transcripción de dictados, tal como la de comandos de voz (ver más adelante), emplea el *toolkit* VOSK (Nickolay, 2020). Se hace un reconocimiento de voz y convierte lo dicho en un texto, hasta cierta longitud. Esto puede ser especialmente útil para las personas que tienen dificultades para escribir en un teclado de pantalla táctil.

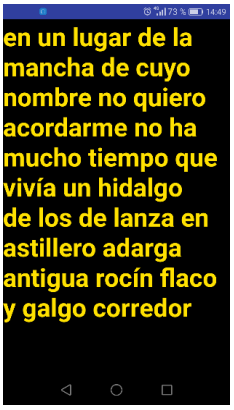


Figura 6: Ejemplo de la transcripción de un dictado.

Mientras el usuario mantiene activa la función y habla de manera clara, el texto transcrito va apareciendo en pantalla. Al finalizar de hablar, detener la operación o el texto llegar al límite establecido, el texto se copia a memoria y se repite por la voz sintetizada para que el usuario pueda verificar que sea correcto. El texto copiado puede ser luego empleado en mensajes de texto, correos o al mantenerse mostrado en pantalla, ser incluso una vía de comunicación de una persona discapacitada visual con una persona sorda.

2.3.7 Uso de los sensores

Los dispositivos móviles modernos poseen una serie de sensores que entregan datos para ser usados por las aplicaciones. Algunos de estos sensores son los de niveles de iluminación, acelerómetros, giroscopios, compás magnético, posicionamiento global y otros. No todos los sensores son incluidos en todos los dispositivos.

La información proporcionada por estos sensores puede emplearse para realizar análisis de estados o correcciones de las entradas de datos a las funcionalidades. Por ejemplo, las funciones de reconocimiento de objetos/escena, textos y etiquetas, requieren que la imagen mantenga una orientación vertical. Usando el giroscopio o el acelerómetro (que mide también la aceleración gravitatoria) se establece el vector vertical del dispositivo, lo que permite rotar la imagen anulando en lo posible la inclinación que introduce el usuario al manipularlo. El acelerómetro también permite saber cuándo el usuario está caminando y estimar su velocidad y junto a la detección de objetos estimar posibles colisiones y emitir alertas. También se emplea el sensor de iluminación, como se explicó anteriormente en otro punto. Estos y otros sensores pueden emplearse de diversas maneras para la asistencia, algunas están planeadas y se describen más adelante.

2.4 Privacidad

En los pasados años y actualmente, las consideraciones de seguridad y privacidad en las aplicaciones informáticas de todo tipo han tomado más relevancia que nunca. Los datos como imágenes, sonidos, localización, etc, enviados a sistemas remotos de terceros, siendo procesados e incluso almacenados a veces indefinidamente por servicios fuera del control del usuario, plantean muchas problemáticas de privacidad. Varios casos negativos relevantes y otros muchos algo menos han ocurrido en este contexto, desde accesos indebidos a los datos a explotación de los mismos por entes no autorizados, pasando por la venta de estos datos por parte de sus supuestos guardianes.

Otro problema del procesamiento "*on-the-cloud*" es la necesidad incremental de capacidad de procesamiento en los centros de datos, dígase necesidad de servidores, hardware especializado, aceleradores de procesos, y muy importante, los requerimientos energéticos para su funcionamiento. Todo esto lleva a incrementos en los costes de despliegue y operación.

Por otra parte, las capacidades "*on-the-edge*" se han incrementado. Los dispositivos, incluidos los móviles, han ido ganando cada vez más en capacidades de cómputo, memoria y almacenamiento, incluso incorporando unidades especializadas en la aceleración eficiente de diversas funciones avanzadas de procesamiento de imagen/video e inteligencia artificial.

Esto ha conducido a que muchas aplicaciones y servicios de requerimientos contenidos se hayan mantenido funcionando en los dispositivos, o incluso hayan regresado a ellos total o parcialmente desde previos despliegues en “en la nube” (Sulieman, 2022).

Teniendo todo esto en cuenta, la aplicación desarrollada no realiza actualmente ningún acceso a datos ni servicios externos. Todo el software, procesamiento, datos y modelos están contenido y se realiza dentro de la aplicación y el dispositivo para su uso local. Las imágenes captadas para ser procesadas y analizadas se mantienen dentro del dispositivo. De hecho, la aplicación no almacena imágenes, las captura con la cámara y directamente las procesa.

El aspecto negativo es que la aplicación requiere entonces contener todas las bibliotecas, modelos y recursos adicionales necesarios para las funcionalidades incorporadas, lo que implica un aumento del tamaño de la aplicación. También implica consumo energético adicional y generción de calor durante la ejecución de las funcionalidades.

3. Interacción

La interacción humano-computadora estudia cómo los humanos interactúan con las computadoras y otras tecnologías digitales, combinando investigaciones y teorías de la informática, el diseño gráfico, la psicología, la ergonomía, la ingeniería y otros campos relacionados para diseñar y crear sistemas informáticos que sean fáciles e intuitivos de usar y que permitan a los usuarios realizar sus tareas de manera eficiente y eficaz. Esto implica al diseño de las interfaces de usuario, el diseño de la experiencia del usuario, las pruebas de usabilidad, los sistemas de entrada/salida y el software y el hardware que los respaldan (Rogers, 2023). Implica diseñar y evaluar sistemas informáticos para garantizar que sean accesibles, utilizables y que satisfagan las necesidades de los usuarios.

El desarrollo de interfaces que sean accesibles y fáciles de usar para las personas con discapacidad visual incluye el uso de fuentes grandes, esquemas de color de alto contraste y formas alternativas de entrada, como atajos de teclado o comandos de voz, así como formas de realimentación que puedan asimilar más fácilmente como las sonoras y las apticas. Se tiene en cuenta cómo los usuarios con discapacidad visual interactúan con un sistema y se centran en sus necesidades específicas para garantizar que los sistemas que diseñan sean accesibles y fáciles de usar. Esto implicar realizar pruebas de usuario con participantes con discapacidad visual para identificar formas de mejorar el diseño de un sistema, como proporcionar mejores comentarios o utilizar métodos de entrada alternativos.

El usuario emplea la aplicación interactuando por tacto y recibiendo realimentación sonora de los resultados y operaciones.

3.1 Interacción manual

La mayor parte de la interacción con la aplicación y sus funcionalidades es de manera manual, siguiendo en lo posible las formas de manipulación a que están acostumbrados los usuarios objetivo al emplear otras aplicaciones de asistencia.

Al iniciar la aplicación se emite un mensaje de bienvenida y anuncia la configuración activa. El usuario puede entonces realizar deslizamientos en pantalla hacia los lados para acceder a las funciones de reconocimiento, o hacia arriba y abajo para información y ayuda. Cada sección realiza una función determinada que es declarada mediante voz sintetizada por el dispositivo. Así se guía al usuario invidente para orientarlo en que sección se encuentra y que hace, las opciones, la ayuda completa e información adicional. Las secciones enlazan unas con otras en un ciclo de navegación.

La activación de las funciones se realiza mediante un toque continuo en la pantalla del dispositivo, que es reconocido emitiendo una vibración y con tonos cortos espaciados mientras está activada la función. Para contrarrestar las posibles condiciones de baja iluminación y sombras, siempre que sea necesario se activa automáticamente la iluminación del dispositivo.

Otras interacciones limpian la memoria, hacen decir a la aplicación que funcionalidad está lista o copia a memoria direcciones web de referencia.



Figura 7: Interacción durante el reconocimiento de billetes

3.2 Interacción mediante comandos de voz

Los comandos de voz se pueden usar para interactuar con el dispositivo y acceder a varias funciones, como la cámara, el calendario y la configuración. También se pueden utilizar para realizar llamadas y enviar mensajes sin necesidad de ver la pantalla del teléfono, lo que puede ser especialmente útil en situaciones de emergencia Esto puede facilitar que las personas

con discapacidad visual usen su teléfono de forma independiente.

La aplicación posee esta capacidad de reconocer y ejecutar comandos de voz para cambiar entre funciones y activarlas o pedir información. Con esto permite a las personas discapacitadas visuales trabajar con la aplicación sin necesidad de interactuar manualmente. También provee varias opciones adicionales solo accesibles mediante los comandos de voz. Esta capacidad se mantiene activa aún esté la aplicación en un segundo plano o el dispositivo se encuentre con la pantalla apagada, lo que permite dar comandos sin necesidad de manipular el dispositivo.

Los comandos de voz están compuestos de una palabra de activación, y una o varias palabras de mando. Las palabras de activación de comando de voz son en este caso variantes de "*asistencia*", por ejemplo, *asistencia*, *asiste*, *asistir*, *asista*. Si la aplicación reconoce que se ha dicho una palabra de activación, emite unos tonos indicando que esta lista para recibir el comando. Algunos ejemplos de palabras de mando establecidas son:

"*reconocer pesos*", cambia a la opción de reconocimiento de billetes de moneda cubana.

"*activar pesos*", similar al ejemplo anterior, cambia a esta opción, pero adicionalmente la activa.

"*hora*", "*fecha*", "*batería*", la aplicación dice el estado de estos parámetros.

"*minimizar*", lleva a segundo plano la aplicación.

La aplicación espera solo un corto tiempo por las palabras de comando. Si en este tiempo no se le ha dicho algo reconocible, emite unos tonos indicando que ha finalizado la espera, y el usuario necesitara decir de nuevo una palabra de activación.

3.3 Realimentación

Los usuarios con discapacidad visual necesitan una realimentación de las interacciones que realizan en el dispositivo y respuestas a las acciones de una manera consistente y fácilmente reconocible. Esta realimentación se realiza fundamentalmente de manera sonora, lo que incluyes la síntesis de voz, de manera táctil, e incluso lumínica para las personas de baja visión.

Mientras están activadas en uso algunas operaciones, la aplicación emite tonos pausados de manera continua, así el usuario invidente se mantiene alerta sobre su actividad. Otros tonos anuncian el inicio y fin de las operaciones.

Un sistema Texto-a-Habla *(*TTS, *Text to Speech*) permite a las personas con discapacidad visual interactuar con dispositivos como computadoras o móviles. La versión 1.6 de Android introdujo características de asistencia, donde destaca la capacidad TTS (Google, 2009), con modelos y vocabularios incorporados a los dispositivos por los fabricantes o descargables. También pueden incorporarse sintetizadores diferentes, según la preferencia de los usuarios del sistema. El uso de estos sintetizadores de voz permite que todas las guías y respuestas de la aplicación sea vocalizada por el motor TTS activo en el dispositivo.

La ayuda e información fundamental la aplicación la dice mdinate el sistema de voz sintetizada (la información completa aparece en la manual de de usuario).

Si la aplicación entregara las respuestas tan pronto las obtiene, como puede ocurrir en dispositivos rápidos, estas se solaparían confusamente. Por esto solo se responde cuando ya se ha entregado una respuesta anterior y se aplica una pequeña pausa entre respuestas.

Algunas alertas, como los fallos en el reconocimiento o mala manipulación, son alertados por voz especificando el problema y/o recomendando al usuario como corregirlo.

Una recomendación cuando se empela la aplicación como asistencia de navegación en exteriores, o en entornos con cierto nivel de ruido, es usar audífonos transductores, que transmiten el sonido a travez de vibraciones, sin tapar los oídos ni atenuar los sonidos ambientales, útiles y necesarios necesarios para las personas ciegas para orientarse y comprender el entorno.

4. Pruebas, despliegue y recepción

Las pruebas de usuarios son una parte importante del proceso de desarrollo de aplicaciones para personas con discapacidades visuales. Implica trabajar con usuarios de este tipo para probar la interactividad, las funcionalidades, la reactividad a las respuestas, y obtener comentarios sobre cómo mejorar la accesibilidad y la usabilidad, además encontrar posibles errores. Estos comentarios se utilizan para realizar mejoras en el diseño de la interfaz de usuario, la interactividad y realizar correcciones de errores.

Las pruebas fueron realizadas por varios usuarios voluntarios, ciegos, de baja visión y videntes. Los dos primeros tipos de usuarios son avezados en el uso de los dispositivos moviles mediante sistemas de asistencia y poseían instalados y activados en sus dispositivos diferentes aplicaciones lectoras de pantalla, lo que permitió comprobar la compatibilidad de los mecanismos de interacción táctil y de síntesis de. Los problemas de incompatibilidades y conflictos se han ido resolviendo en lo fundamental en las versiones evolutivas de la aplicación.

Se comprobó además la compatibilidad con dispositivos, evaluándose en más de 20 diferentes, el más antiguo lanzado en 2014. Esto es importante pues asegura en la medida de lo posible encontrar problemas e incompatibilidades dentro de la gran variedad de dispositivos Android y sus fabricantes, que se deben corregir. También se cubrió un amplio rango de potencias de cómputo para evaluar la inmediatez de las

respuestas. Todo esto tiene en cuenta que en el sector poblacional de personas con discapacidades visuales tiene un sesgo hacia menores recursos económicos lo que implica poseer dispositivos más antiguos y/o de menores prestaciones.

Los usuarios reportaron los problemas iniciales, con detalles como que tipo de operación realizaban, que software adicional empleaban y las características de sus dispositivos. También relizaron recomendaciones de cambios y mejoras para mejor adaptación a sus necesidades y formas de usode los dispositivos.

La aplicación es puesta a disposición de los usuarios en una web dedicada, a través de artículos explicativos y enlaces de descarga, y mediante un canal en el sistema de mensajería Telegram (OmenTec, 2023), al que se adjunta un chat para realimentación con los usuarios, donde estos plantean dudas, problemas y recomendaciones. También se distribuye mediante Apklis (Apklis, 2023), la plataforma nacional de distribución de aplicaciones para Android.

La aplicación previa (qBillete) pudo ser evaluada en su alcance y aceptación con ayuda de encuestas y recopilando opiniones de primera mano de los usuarios, con una puntuación de 4.48 sobre 5 puntos, lo que es un 89.6% de aceptación. Sin embargo, aSISTA aún está en despliegue limitado y en proceso de recopilación de datos, no se conoce el nivel de aceptación, aunque debe ser igual o mayor. Esto es algo a evaluar en profundidad para próximos trabajos. Quienes descargan e instalan la aplicación en sus dispositivos pueden a su vez intercambiarla por otras vías con otras personas.

Los comentarios y opiniones de los usuarios recibidas por diferentes vías muestran una gran aceptación de la aplicación, e intercambios con funcionarios de la ANCI permiten conocer que se ha logrado una amplia distribución de las aplicaciones previas entre los usuarios potenciales en todo el país, así que esta nueva no debe ser diferente. Al ayudar con el desenvolvimiento diario, cosa sensible y a veces complicada, los usuarios manifiestan agradecimiento al tenérseles en cuenta sus necesidades y que les faciliten la inclusión social e independencia.

5. Conclusiones

La aplicación aSISTA se ha desarrollado para los discapacitados visuales como usuarios principales. Para ellos representa una ayuda a su independencia y desenvolvimiento de la cotidianeidad, así como una mejoría en su inserción y aporte social, ayudando en la inclusión de este segmento poblacional. Las opiniones han sido muy buenas y se ha mantenido una continua realimentación, con reportes de problemas, recomendaciones y soluciones, con los desarrolladores y entre los usuarios.

La aplicación muestra una buena efectividad en las operaciones de reconocimiento si se siguen las pautas de manipulación. La compatibilidad está mayormente asegurada con dispositivos lanzados en los últimos 7–8 años. La interactividad está hecha a la medida de las necesidades y posibilidades de las personas ciegas o de baja visión, facilitando su uso y así como la comprensión de las respuestas.

aSISTA es una herramienta en evolución y varios aspectos se han tenido en cuenta para su desarrollo futuro, mejorar sus capacidades actuales e incluir nuevas, tales como:

- Unificación del reconocimiento de billetes de las diferentes monedas y de las tarjetas mediante el empleo de una red neuronal (al momento de escribir este trabajo, es algo hecho y desplegado en aSISTA).
- Reconocer textos más amplios y en documentos.
- Mejor descripción de escena.
- Alerta ante obstáculos y posibles colisiones durante la marcha con ayuda del sensor de aceleración.
- Navegación y localización con ayuda de etiquetas (similar al primer punto en este momento) y GPS.
- Facilitar la localización y el reconocimiento de códigos QR, pues los sistemas en uso común se les hacen difíciles de usar a los ciegos.
- Reconocimiento y descripción de personas.
- Nuevos comandos de voz con más acciones.
- Extender a otras áreas de asistencia y discapacidades, como el reconocimiento de lenguajes de señas.

En general, aSISTA se convierte en una poderosa herramienta para las personas discapacitadas visuales al proveerles con la habilidad de identificar e interactuar con su entorno en maneras que antes les era muy difícil o imposible.

.

Referencias

World Health Organization, (2012), Factsheet on visual impairment and blindness, world health organization, World Blind Union, http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs282/en/

World Health Organization, (2019). World report on vision. Executive Summary. Department of Non communicable Diseases.

Bourne, R. R. A. et al (2017). Magnitude, temporal trends, and projections of the global prevalence of blindness and distance and near vision impairment: a systematic review and meta-analysis. Lancet Global Health, 5(9): e888–97

Ecured, (2021). Asociación Nacional del Ciego. https://www.ecured.cu/Asociaci%C3%B3n_Nacional_de_Ciegos_y_D%C3%A9biles_Visuales

Augustin, A. et al. (2007). Anxiety and depression prevalence rates in age-related macular degeneration. Investigative Ophthalmology and Vision Science, 48, 1498–1503

Rodríguez, A., Nicolau, H., Montague, K., Guerreiro, J., Guerreiro, T. (2020). Open Challenges of Blind People Using Smartphones. International Journal of Human–Computer Interaction, 36:17, 1605-1622

W3C, (2018). Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1. W3C Recommendation 05 June 2018. https://www.w3.org/TR/WCAG21/

W3C. (2023). Mobile Accessibility. https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/mobile/

Sagale, A. A., Chaudhari, A. (2018). Assistive Technologies for Visually Impaired Users on Android Mobile Phones, International Journal of Computer Applications, Vol. 182 No. 32

Dobosz, K. (2017). Designing Mobile Applications for Visually Impaired People. Visually Impaired: Assistive Technologies, Challenges and Coping Strategies (pp.103-126), Nova Science Publishers

IDEAL (2023). Currency Identifier. http://Ideal-group.org

LookTel (2023). Money Reader. http://www.looktel.com/moneyreader

ViaOptaDaily (2020). http://viaopta-apps.com/ViaOptaDaily.html

Mirwebsistem. Blind-Droid Wallet (2020). http://droid.mirwebsistem.com/en/en-blind-droid-wallet/

EyeNote (2018). https://www.eyenote.gov/

Google (2023a). Lookout. https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.apps.accessibility.reveal

Microsoft Corp. (2023). Seeing AI. https://www.microsoft.com/en-us/ai/seeing-ai

CloudSight Inc. (2023). TapTapSee. https://desarrollarinclusion.cilsa.org/tap-tap-see/

Cruz, F., Yumang, A., Manalac, J., Canete, K., Milambiling, J. (2018). Smart backpack for the blind with light sensors, zigbee, rfid for grid-based election. AIP Conference Proceedings. vol. 2045, p. 020054. AIP Publishing

Sato, D., Oh, U., Naito, K., Takagi, H., Kitani, K., Asakawa, C. (2017). Navcog3: An evaluation of a smartphone-based blind indoor navigation assistant with semantic features in a large-scale environment. Proceedings of the 19th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility. pp. 270–279. ACM.

AlAbri, H. A., AlWesti, A. M., AlMaawali, M. A., AlShidhani, A. A. (2014). Naveye: Smart guide for blind students. 2014 Systems and Information Engineering Design Symposium (SIEDS). pp. 141–146. IEEE.

Hossain, E., Rahman, M., Qaiduzzaman, K. (2020). Sightless Helper: An Interactive Mobile Application for Blind Assistance and Safe Navigation

Be My Eyes (2023). https://play.google.com/store/apps/details?id=com.bemyeyes.bemyeyes

BlindSquare, https://www.blindsquare.com/about/

SuperSense. https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mediate.supersense

Salas, M. (2021). Asistencia a discapacitados visuales para reconocer billetes mediante aplicación móvil. Revista Cubana de Ciencias Informáticas, Vol. 15, No. Especial UCIENCIA II, septiembre, 2021, ISSN: 2227-1899, RNPS: 2301 (IX Taller Internacional de Software Libre. Android y sistemas operativos libres para móviles. Desarrollo de aplicaciones empleando tecnologías híbridas y/o nativas para móviles)

Salas, M. (2022). qBillete. Asistencia en dispositivos móviles a personas con discapacidades visuales. Memorias de la Convención y Feria Informática 2022. InfoTIC. ISBN 978-959-7255-02-4

Rashid, A., Prati, A., Cucchiara, R., (2013). On the design of embedded solutions to banknote recognition. Optical Engineering 52(9), 093106.

Solymar, Z., Stubendek, A., Radvanyi, M., Karacs, K. (2011). Banknote recognition for visually impaired. 20th European Conference on Circuit Theory and Design.

Open Handset Alliance, (2023). Industry Leaders Announce Open Platform for Mobile Devices. http://www.openhandsetalliance.com/press_110507.html

Statcounter MobileOS Global (2023a). https://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile/

Statcounter MobileOS Cuba (2023b). https://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile/cuba

Cubadebate, (2020). ¿Qué teléfonos móviles se usan más en Cuba?, http://www.cubadebate.cu/noticias/2020/03/16/que-telefonos-moviles-se-usan-mas-en-cuba-infografia-y-top-10/

Google, (2023b). Android Studio, https://developer.android.com/studio

OpenCV for Android, (2023). https://opencv.org/android/

Gould, J.D., Lewis, C., (1985). Designing for usability key principles and what designers think. Commun. ACM 28(3), 300–311

Qureshi, H.H., Wong, D.H.T., (2019). Requirements of a Mobile Application Design Model for Visually Impaired People. Open International Journal of Informatics (OIJI), Vol. 7 Special Issue 2

Qureshi, H.H., Hooi-Ten Wong, D., (2020). Usability of user-centric mobile application design from visually impaired people's perspective. Universal access in human-computer interaction. Design approaches and supporting technologies. HCII 2020. Lecture notes in computer science, vol. 12188. Springer 311–322

Leo, M., Medioni, G., Trivedi, M., Kanade, T., Farinella, G.M., (2016) . Computer vision for assistive technologies. Computer Vision and Image Understanding 154, 1–15

NIST, (2023), The NIST Reference on Constants, units and Uncertainty, https://physics.nist.gov/cuu/Units/units.html

dog-qiuqiu, (2021). Yolo-Fastest v1.1.0, Zenodo, http://doi.org/10.5281/zenodo.5131532

Ooms, J., (2023). tesseract: Open Source OCR Engine. https://docs.ropensci.org/tesseract/ (website) https://github.com/ropensci/tesseract (devel).

Rogers, J., Sharp, Y., Preece, H., Interaction design: beyond human computer interaction, 6th Edition, Wiley, 2023.

Google, (2009). An introduction to Text-To-Speech in Android. Android Developers Blog, https://android-developers.googleblog.com/2009/09/introduction-to-text-to-speech-in.html

Nickolay, V. S., et al, (2020). Vosk Speech Recognition Toolkit: Offline speech recognition API for Android, iOS, Raspberry Pi and servers with Python, Java, C# and Node. https://github.com/alphacep/vosk-api

Sulieman, N. A., Celsi, L. R., Li, W., Zomaya, A., Villari, M., (2022). Edge-Oriented Computing: A Survey on Research and Use Cases. Energies, 15(2), 452

OmenTec Web (2023). https://www.omentec.cubava.cu

Apklis (2023). https://apklis.cu

INTERACCION
Revista Digital de AIPO
Asociación Interacción Persona-Ordenador
Vol. 4, No 1 (2023)
ISSN 2695-6578

Sperifa: La Tecnología como Herramienta para Promover el Ocio en Barrios Marginales Urbanos de la Ciudad de São Paulo

SPerifa: Technology as a Tool to Promote Leisure in Urban Slums of the City of São Paulo

Thallis S. Silva
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Universidade Presbiteriana Mackenzie
São Paulo, São Paulo, Brasil
thallissousa@outlook.com

Beatriz D. E. T. Silva
Faculdade de Computação e Informática
Universidade Presbiteriana Mackenzie
São Paulo, São Paulo, Brasil
biaduque7@hotmail.com

Gabriel B. Cristiano
Faculdade de Computação e Informática
Universidade Presbiteriana Mackenzie
São Paulo, São Paulo, Brasil
gabriel.bcristiano@gmail.com

Leticia C. Utsunomyia
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Universidade Presbiteriana Mackenzie
São Paulo, São Paulo, Brasil
letchern@gmail.com

Thais Bras
Engineering Department
Universidade Presbiteriana Mackenzie
São Paulo, São Paulo, Brasil
Thaisbras70@icloud.com

Pedro H. C. Braga
Faculdade de Computação e Informática
Universidade Presbiteriana Mackenzie
São Paulo, São Paulo, Brasil
pedro.cacique@mackenzie.br

Valéria F. Martins
Faculdade de Computação e Informática
Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada
Programa de Pós-Graduação em Distúrbios do Desenvolvimento
Universidade Presbiteriana Mackenzie
São Paulo, São Paulo, Brasil
valeria.farinazzo@mackenzie.br

Recibido: 21.03.2023 | Aceptado: 28.05.2023
DOI: https://doi.org/10.65234/interaccion.87

Palabras Clave

Barrio bajo

Ocio

Software

Móvil

Resumen

El derecho al ocio ha sido objeto de debate desde la promulgación de la constitución de 1988 en Brasil, que estableció derechos sociales e individuales para garantizar el bienestar de la población. De acuerdo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, el uso de tecnologías básicas debe aplicarse para mitigar la desigualdad entre las personas en todos los niveles. En ese sentido, este trabajo presenta el desarrollo de una aplicación móvil para iOS por parte de estudiantes de grado en Informática y Psicología de una universidad privada de la ciudad de São Paulo, con el objetivo de ofrecer opciones de ocio de fácil acceso para poblaciones ubicadas en la periferia. de la ciudad de São Paulo, Brasil. El proceso de ideación se llevó a cabo dentro de la metodología CBL y tiene como principal entorno de desarrollo la aplicación xCode, la cual brinda herramientas nativas para la creación de aplicaciones iOS. Los resultados fueron discutidos por especialistas para la validación de la aplicación, donde destacaron gran facilidad de uso, usabilidad y claridad para comunicarse con el usuario a través de listados con indicaciones de lugares de ocio en la periferia y la posibilidad de encontrar lugares cercanos al usuario en tiempo real. Las fases de desarrollo de esta aplicación, así como sus herramientas, se presentan y analizan en detalle en este trabajo. El trabajo futuro debe incluir la evaluación de la usabilidad con el público objetivo.

Keywords

Slum

Leisure

Software

Mobile

Abstract

The right to leisure has been the subject of debate since the promulgation of the 1988 constitution in Brazil, which established social and individual rights to guarantee the well-being of the population. According to the United Nations Sustainable Development Goals, the use of basic technologies must be applied to mitigate inequality between people at all levels. In this sense, this work presents the development of a mobile application for iOS by undergraduate students in Computer Science and Psychology from a private university in the city of São Paulo, with the aim of offering easily accessible leisure options for populations located on the periphery. from the city of São Paulo, Brazil. The ideation process was carried out within the CBL methodology and its main development environment is the xCode application, which provides native tools for the creation of iOS applications. The results were discussed by specialists for the validation of the application, where they highlighted great ease of use, usability and clarity to communicate with the user through lists with indications of leisure places in the periphery and the possibility of finding places close to the user. in real time. The development phases of this application, as well as its tools, are presented and analyzed in detail in this work. Future work should include usability evaluation with the target audience.

1. Introducción

En el área metropolitana de São Paulo, la mayor capital de las provincias brasileñas y considerada la región más rica de Brasil, con sus 19 millones de habitantes, se registra una tasa del 9,4% de la población que vive en aglomeraciones sub-normales, que llamamos "favelas" y 1,04% consideró vivienda en riesgo (RNSP, 2022). Están ubicados en zonas periféricas, a muchos kilómetros del centro de la ciudad. Su población utiliza el transporte público hasta 72 minutos por trayecto, cuya media metropolitana es de 42 minutos. Las personas de estas regiones enfrentan diversos problemas de orden social, transporte, educación, infraestructura, vivienda, violencia. Según el mapa de Desigualdad 2022, quienes nacen y viven en un barrio de clase alta de São Paulo viven hasta 21 años más que quienes viven en algunos barrios periféricos. Según el estudio, un vecino del barrio Jardins, un barrio de lujo en la región central, tiene una expectativa de vida de 80 años. Sin embargo, en el barrio de Iguatemi, en la zona este, este índice baja a 59,3. El promedio de la ciudad es de 68 años. Además de la desigualdad en la esperanza de vida, el estudio destaca temas como: violencia contra la mujer, mortalidad infantil, mortalidad materna, violencia policial, violencia racial, desigualdad de ingresos familiares (RNSP, 2022).

Según Bernardini y Carmo (2022), en lo que respecta a los espacios públicos y de ocio, en Brasil, la realidad encontrada en las regiones periféricas de las ciudades parece reflejar lo contrario de lo que el campo científico recomienda para la constitución de áreas libres y de ocio. Es posible entender la expansión periférica como la resolución de dos objetivos buscados por las élites durante décadas: densificar el espacio urbano y segregar ciertas clases sociales (Villaça, 1998). Si aquí el proceso de globalización enmarca el fenómeno con proporciones similares, las especificidades históricas relacionadas con la constitución y gestión de los espacios públicos incluyen componentes aún más complejos. En el proceso de producción del espacio urbano brasileño, parte de la constitución de espacios públicos destinados al ocio se dio a partir de la expansión de las áreas urbanizadas con la implementación de fraccionamientos, siguiendo frágiles ritos legales. Recién en 1979, con la promulgación de la Ley Federal nº 6.766, que prevé la subdivisión de la tierra, estos espacios recibieron normas más adecuadas para ordenar y disciplinar (BRASIL, 1979), sin que, sin embargo, se garantice su creación, implementación y mantenimiento. (Macedo, 2010).

Actualmente, las principales discusiones sobre el ocio en Brasil parten de su definición básica como "tiempo libre [...] que puede construir un sentido de libertad" (Dias & Monteiro, 2009). Esta libertad antes mencionada se refiere a la ausencia de coacción o nociones de productividad fuera de las horas de trabajo. Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) pueden jugar un papel importante en las discusiones sobre políticas públicas en contextos sociales (Guimarães & Tavares, 2014), y la creación de aplicaciones móviles puede ser una herramienta para ampliar este debate y sus intersecciones con el mundo actual.

Desde la promulgación de la Constitución brasileña de 1988, el ocio se presenta como un derecho social de todos los ciudadanos. El artículo 227 de la Constitución brasileña (BRASIL, 1988) presenta el deber de la familia, la sociedad y el Estado de garantizar las condiciones básicas para el mantenimiento de la calidad de vida de las personas. Entre éstas, el ocio aparece como una de las necesidades básicas para la libertad, la vida familiar y comunitaria del individuo. Sin embargo, en regiones marginadas de los grandes centros urbanos -popularmente llamados "periferia" o "favelas - barrios marginales urbanos"- estos derechos son constantemente cercenados, contrario a estas políticas encaminadas a mantener el bienestar en el ejercicio de la gestión pública.

De acuerdo con los cinco Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) promulgados por las Naciones Unidas, el objetivo es aumentar el uso de tecnologías básicas para promover el empoderamiento y adoptar y fortalecer políticas y legislación para promover la igualdad de género y el empoderamiento en todos los niveles (NAÇÕES UNIDAS BRASIL). Guiado por

este ODS y con el objetivo de descentralizar y democratizar las alternativas culturales, así como generar un impacto en la inclusión digital, generando igualdad de oportunidades en la sociedad de la información (Paraguay, 2001), este artículo presenta una aplicación que propone crear una red colaborativa entre vecinos de esa periferia, mediante el uso de una aplicación móvil para iOS SPerifa, que consiste en compartir las opciones de ocio existentes en sus barrios, con el objetivo de ampliar las opciones culturales en las favelas de la ciudad de São Paulo.

El artículo está estructurado en 6 secciones. Además de este primer apartado, se presenta el marco teórico del trabajo; en la sección 2, que presenta la documentación, trabajos científicos y herramientas utilizadas para desarrollar la aplicación. En la sección 3 se presentan trabajos relacionados que muestran la importancia de la propuesta presentada y otras alternativas que sirvieron de guía para la investigación. La Sección 4 presenta el desarrollo de aplicaciones y analiza la metodología utilizada para el desarrollo, el análisis de requisitos, la implementación y las pruebas. En la sección 5 se presentan los resultados y discusión de la aplicación y, finalmente, en la sección 6 se realizan las consideraciones finales sobre los resultados observados y las limitaciones encontradas en la propuesta.

2. Referencial teórico

Esta sección presenta los conceptos teóricos y los materiales utilizados para guiar la investigación. Se presentan los principales elementos que permitieron el desarrollo de la aplicación y la documentación necesaria para la elaboración de la propuesta presentada.

2.1 Documentación de Apple

Como el proyecto es una aplicación móvil para iOS, uno de los principales fundamentos teóricos utilizados durante la investigación fue la documentación de desarrollo disponible por Apple. Además, la documentación sobre Swift utilizada para la consulta y aprendizaje del lenguaje de programación, iOS nativo, y cuyo compilador principal es la aplicación xCode. Se eligió el lenguaje Swift porque tiene acceso y soporte para librerías nativas, lo que facilita el desarrollo de aplicaciones iOS de forma optimizada y nativa según los estándares estipulados por las Directrices de Interfaz Humana.

2.2 Directrices de Interfaz

De acuerdo con Sharp (2003), el diseño de interacción hace foco en comprender cómo los usuarios y la tecnología utilizada interactúan entre sí. Los diseñadores de interacción analizan cómo un usuario podría comunicarse con un sistema con el objetivo de solucionar problemas en el inicio del proceso de construcción de la solución e inventar nuevas experiencias exitosas. El diseño de interacción se centra en comprender cómo establecer comunicación entre usuarios y tecnologías interactivas. De acuerdo con Preece, Rogers y Sharp (2013), uno de los principales objetivos del diseño de interacción consiste en minimizar los aspectos negativos de la experiencia del usuario, como las frustraciones y también mejorar los aspectos positivos, como la diversión. De esta manera, es principalmente para desarrollar productos interactivos que sean fáciles, eficientes y agradables de usar, desde la perspectiva de los usuarios.

El diseño de interacción tiene una fuerte relación con elementos extraídos de las áreas del diseño industrial, la ergonomía, la usabilidad, la psicología cognitiva, la interacción humano-computadora, el diseño UI y el diseño UX. El diseño UI es responsable por el artefacto o aquello que está dentro de la pantalla; por otro lado, el diseño UX hace foco en los utilizadores del producto digital y en la experiencia emocional que se quiere lograr en todo el proceso de utilización del artefacto, o sea, antes, durante y después de usarlo; por fin, el diseño de interacción (IxD por sus siglas en inglés) tiene relación con las diversas formas en las que el usuario interactúa o entra en contacto con el artefacto y cómo este responde a las acciones del usuario (Medina; Pérez-Bertozzi; Martins, 2022).

Los guiones de interfaz humana (HIG) de Apple se utilizan para implementar estándares de UX y UI dentro de la aplicación, con el fin de colocar al usuario que interactúa con la aplicación en el centro del desarrollo. Se consultó a HIG durante el proceso de prototipado y desarrollo de la aplicación para que se respetaran los estándares de navegación, buscando el uso de componentes nativos de iOS.

2.3 Directrices de Usabilidad para Aplicaciones Móviles

El uso de dispositivos móviles ha crecido mucho a lo largo de los años, lo que significa que cada vez se desarrollan más aplicaciones. Como se mencionó anteriormente, el desarrollo de aplicaciones puede cumplir con una de las cinco pautas de la ONU sobre el acceso a la tecnología para reducir la desigualdad.

Para que estas aplicaciones puedan desarrollarse manteniendo una calidad aceptable, es necesario que se sigan ciertos principios, pautas y estándares, es decir, un conjunto de características o requisitos para el desarrollo de aplicaciones con calidad en usabilidad. Barbosa y

Silva (2010) define que los principios suelen representar objetivos generales y de mayor nivel; las directrices serían reglas que normalmente se observan en la práctica; y los patrones son soluciones específicas para contextos bien definidos.

El objetivo del trabajo de Miollo (2016) fue construir una visión unificada basada en estándares generales, como los propuestos por Nielsen (1994) y Mandel (1997) y estándares específicos para el diseño de interfaces móviles, como los propuestos por Neil (2012) y Machado Neto (2013), así, el

autor presenta unas pautas de diseño de interfaz agrupadas como se muestra a continuación (Tabla 1).

Tabla 1. Directrices agrupadas en pautas generales

Directrices Generales	Directrices Enumerates	Autores
Presentar feedback	Visibilidad de estado del sistema Adecuación del mensaje a funcionalidad y usuario	Nielsen (1994), Mandel (1997), Machado Neto (2013) Machado Neto (2013)
Mantener al usuario en control	Libertad y control del usuario Flexibilidad y eficiencia de uso	Nielsen (1994), Mandel (1997)
Mantener la estandarización	Coherencia en la interfaz	Nielsen (1994), Mandel (1997), Machado Neto (2013)
Ayuda y Prevención de errores	Prevención de errores Ayudar a los usuarios a reconocer, diagnosticar y corregir errores Ayuda y documentación	Nielsen (1994), Machado Neto (2013) Nielsen (1994) Nielsen (1994), Machado Neto (2013)
Vista de información	Estética y diseño minimalista. Revelar información de una manera progresivo Buen uso del espacio de la pantalla.	Nielsen (1994) Mandel (1997) Machado Neto (2013)
Características con claro acceso	Facilidad de ingreso de datos Facilidad de acceso a funcionalidades	Machado Neto (2013)
Reducir la carga de memoria de usuario	Relación entre la interfaz del sistema y del mundo real Adecuación entre componente y funcionalidad Establecer atajos intuitivos Reconocimiento en lugar de memoria	Nielsen (1994) , Mandel (1997) Machado Neto (2013) Mandel (1997) Nielsen (1994) , Mandel (1997), Machado Neto (2013)

2.4 Challenge Based Learning

El Challenge Based Learning (CBL) (Nichols et. al, 2008) fue la metodología utilizada para orientar el proceso de ideación, estructuración y desarrollo del proyecto. La metodología utiliza tres pasos principales que se conectan progresivamente y aumentan de forma no lineal, siendo posible volver a los pasos anteriores para refinar cada descubrimiento a medida que se avanza la investigación. La Figura 1 presenta la relación entre las 3 etapas.



Figura 1: Framework de Challenge Based Learning. Fuente: (Nichols et. al, 2008)

Las tres etapas del aprendizaje basado en desafíos se definen principalmente de la siguiente manera:

Engage: Compromiso, creación de la idea y desafío inicial a través de tres puntos principales: Una gran idea, una pregunta esencial y un desafío.

- Big Idea (Grandes Idea): Las Grandes Ideas son temas amplios que pueden generar diferentes caminos para ser explorados y profundizados.
- Essential Question (Pregunta esencial): tiene como objetivo encontrar una pregunta que abarque una necesidad o un interés dentro de la comunidad cubierta por la gran idea.
- Challenge (Desafío): es el llamado a buscar una respuesta práctica a la pregunta planteada en la Pregunta Esencial. Pretende aportar movimiento y acción para que se encuentren soluciones que resuelvan el problema planteado.

Investigate: Investigación, desarrollo del desafío a través de preguntas clave, realizando actividades guía y buscando referencias que pretendan responder a estas preguntas. Además, en la indagación se separan momentos para la creación de síntesis y reflexiones de acuerdo a cada avance o avance de la investigación y, de esta forma, orientar futuros nuevos procesos de investigación.

- Guiding questions (Preguntas orientadoras): las preguntas están destinadas a responder todo lo necesario para resolver el Desafío. Engloban puntos que es necesario revisar, investigar o aprender para el desarrollo de la investigación. Idealmente, estas preguntas deben organizarse en orden de prioridad. Además, cada pregunta debe estar vinculada a una respuesta que puede incluir una referencia, una actividad, una encuesta y varias otras fuentes que sirven como respuesta.
- Guiding Activities/Resources (Actividades/Recursos Orientadores): son las actividades y referencias que pretenden dar respuesta a las preguntas. Es interesante que sean variados (libros, sitios web, artículos, podcasts, entrevistas, experimentos, proyectos) para que el universo de investigación sea enriquecido y no sesgado.
- Synthesis (Síntesis): incluye reflexiones sobre las actividades realizadas y los recursos encontrados al responder cada pregunta. Generalmente, cada síntesis anima al investigador a planificar su próximo paso en la investigación, teniendo en cuenta todo lo que ya ha aprendido y absorbido.

Act: Acción, desarrollo final de la solución, en base a las referencias adquiridas en la etapa Investigar y con el objetivo de dar respuesta al desafío formulado en Engage. Este paso tiene como objetivo implementar la solución encontrada, además de analizar sus efectos y posibles mejoras.

- Solution concepts (Conceptos de solución): luego de la etapa de investigación, se generan conceptos de solución para planificar su aplicación, impacto y desarrollo.
- Solution Development (Desarrollo de la solución): después de validar y aprobar los conceptos de la solución, comienza la fase de desarrollo de la solución. Para ello se utilizan prototipos y pruebas. En este punto de la investigación, se puede volver a la etapa de Investigación para que se formulen nuevas preguntas y respuestas, con el fin de afinar el concepto de la solución, así como su desarrollo.
- Implementation and Evaluation (Implementación y Evaluación): después del desarrollo, la solución puede ser implementada y evaluada, para comprender su impacto en el Desafío inicial generado y si este se cumplió, así como las razones de los resultados positivos y negativos.

El proceso permite al equipo de desarrollo volver a cualquiera de las etapas para refinar ideas, mejorar procesos, agregar preguntas o descubrimientos, acotando así el campo de investigación y la solución desarrollada.

3. Trabajos relacionados

Entre los trabajos encontrados en la literatura, se destaca la investigación desarrollada por Moresi (2014), que analiza el uso de Solidarius, una aplicación de donación social, que promueve la solidaridad como una nueva propuesta de asistencia, caracterizada por el sentimiento de pertenencia, satisfacción y empoderamiento. experimentada por sus usuarios. La obra trae una reflexión sobre el uso y desarrollo de las tecnologías por parte de la sociedad y su potencial de transformaciones sociales a partir de la construcción de soluciones de manera colectiva, de esta manera, en lugar de acentuar el abismo social y cognitivo resultante del carácter económico que acompaña a la ciencia. y tecnología, las aplicaciones sociales presentan una alternativa a la forma en que la tecnología opera en la sociedad contemporánea, proponiendo desarrollo y transformación a las poblaciones marginadas (Carvalho, 1997). Este trabajo fue construido a través de la investigación bibliográfica, el uso del método CBL y mediante el desarrollo de la aplicación Solidarius. Se puede observar que las aplicaciones sociales brindan nuevos tipos de relaciones, y la aplicación Solidarius, específicamente, también puede brindar servicios de utilidad pública, como la recolección y destino adecuado de algunos artículos de donación.

El trabajo de Borges & Sorratini (2015) señala una relación entre el derecho ciudadano a la movilidad, el transporte y el acceso, y la desigualdad entre las clases del sistema capitalista. La investigación también sugiere el uso de aplicaciones basadas en geotecnologías, con foco en el uso de tecnologías Android, como herramienta de política de equidad. El método utilizado para la investigación partió de la definición del área de estudio, que es la ciudad de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. Posteriormente, se realizó un levantamiento de campo y se almacenó en una base de datos la clasificación de los puntos de ocio.

El trabajo de Cunha, Silveira Júnior & Perinotto (2015) también presenta una posibilidad de una herramienta para el ocio, ahora en la ciudad de Parnaíba, Brasil, que evalúa el uso de una aplicación para facilitar las interacciones turísticas dentro de la ciudad, promoviendo el comercio local y explorando el acceso a la ciudad y sus principales atractivos turísticos. Esta propuesta, por tanto, también se muestra valiosa para entender el uso de la tecnología como ayuda para acceder al ocio.

Finalmente, el estudio de Cavalcante (2020) va hacia la validación de la propuesta, analizando cómo la tecnología y las aplicaciones para diferentes plataformas pueden combinarse con el ocio y el bienestar, evaluando las soluciones encontradas en 100 aplicaciones diferentes para solucionar el problema del

ocio en el acceso durante el periodo de confinamiento experimentado durante la pandemia de Covid-19.

Las referencias analizan el uso de la tecnología en el contexto urbano, centrándose en garantizar el acceso y el desarrollo de una comunidad local, cada uno a su manera. La primera investigación está enfocada en el desarrollo de la característica solidaria de una comunidad, a través de un prototipo de aplicación, idealizado a través de la metodología de aprendizaje basado en desafíos. El segundo reflexiona sobre el impacto de las geotecnologías en la accesibilidad y en la ocupación de espacios en las ciudades, validado posteriormente por el prototipo de una potencial aplicación. El tercero presenta una propuesta para validar la idea de acceso al ocio a través del uso de la tecnología en un contexto turístico, enfatizando una ciudad y sus aspectos de ocio. Y la última propuesta hace un amplio análisis de diferentes iniciativas tecnológicas vía apps y su importancia para promover el bienestar en un periodo de aislamiento social.

4. Desarrollo de aplicaciones Sperifa

4.1 Descripción de la aplicación

La aplicación se desarrolló en un período de dos meses, utilizando la metodología CBL antes mencionada para diseñar cada uno de los pasos necesarios para su realización. El trabajo fue realizado por 3 estudiantes de grado en Informática y Psicología de una universidad privada de la ciudad de São Paulo, Brasil, con el apoyo de un equipo pedagógico del área de Diseño y Programación. El desarrollo del proyecto cuenta con un desarrollador, un diseñador y un responsable de planificación comercial y marketing.

El público objetivo del proyecto son los habitantes de las favelas de la ciudad de São Paulo, con el objetivo de ampliar el acceso de ese público al ocio, promoviendo eventos y lugares para actividades culturales y/o recreativas.

La aplicación cuenta con una pantalla de onboarding, donde se presenta al usuario información básica sobre la aplicación y su misión social como herramienta para promover el ocio en la periferia; pantalla inicial, que contiene los eventos de la periferia registrados en la base de datos; pantalla "cerca de mí", con geolocalización de puntos de cultivo cercanos al usuario; y, por último, la pantalla “Acerca de”, donde se le presentan al usuario dos formularios diferentes –uno para reportar errores en la aplicación y otro para indicar ubicaciones–, una opción para compartir y una opción de evaluación en la App Store.

4.2 Metodología de desarrollo

Como método de investigación se utilizaron como guías para la idea de aplicación los trabajos mencionados anteriormente en el tema 3. Los principales proyectos que servirán de inspiración para la propuesta de Sperifa para la aplicación “Solidarius” (Moresi, 2014), la aplicación desarrollada por Cunha, Silveira Junior & Perionotto (2015) y el estudio de Cavalcante (2020) que tiene el impacto de mobile aplicaciones Debe haber usuarios físicos y emocionales de las diferentes soluciones analizadas.

La metodología CBL se basa en los principios de desarrollar una idea a partir de una pregunta guía (Nichols et. al, 2008). Esta pregunta se desarrolla para actuar dentro de una gran idea y, finalmente, generar un desafío. Finalmente, la respuesta al desafío, es decir, su resolución, se encuentra en la aplicación. El SPerifa tiene los siguientes temas relacionados con CBL:

- Gran Idea: ¿Cómo ayudar a las personas de la periferia a tener acceso al ocio?
- Pregunta esencial: ¿Qué problemas perimetrales puede resolver una aplicación?
- Desafío: Crear una aplicación que reúna lugares de ocio de la periferia.

El proceso se guía a través de preguntas esenciales que guían el proceso de desarrollo de la idea central, con el fin de desarrollar la solución de manera procedimental y cíclica, permitiendo a los desarrolladores reformular preguntas y respuestas que buscan resolver el desafío principal.

Según (Silva et. al, 2015), en lugar de seguir un modelo de cobertura de contenido lineal utilizando instrucción directa, el proceso del CBL guian el contenido, el tiempo de desarrollo y la entrega de la solución.

4.3 Ideación

El proceso de ideación se basó en una lluvia de ideas que tuvo como objetivo encontrar soluciones a problemas en las comunidades periféricas de São Paulo, Brasil. A partir del levantamiento y selección de algunas ideas, se realizaron tres entrevistas semiestructuradas para validar las hipótesis planteadas y reconocer las necesidades del público objetivo del proyecto. A partir de las entrevistas se realizó un benchmarking con el objetivo de evaluar aplicaciones con propuestas similares y relevar las principales funcionalidades utilizadas para implementar la propuesta. En esta etapa de investigación, las encuestas y entrevistas fueron documentadas en la fase de “investigar” del CBL, sirviendo para definir el alcance posteriormente.

Durante la ideación, se observó cómo la desigualdad social se refleja en los espacios urbanos, ya que el centro de São Paulo concentra una variedad de lugares de ocio y cultura popularmente conocidos (BBC, 2012), mientras que en las regiones periféricas de la ciudad, las opciones de ocio existentes los equipamientos son poco difundidos y promovidos por organismos gubernamentales y organizaciones vecinales, lo que dificulta la implementación del derecho al ocio de la población periférica. Así, se definió que el foco del proyecto sería divulgar opciones de lugares de ocio próximos a

las favelas de São Paulo, como forma de enfrentar la dificultad de acceso de las comunidades periféricas.

Para el prototipado se desarrollaron prototipos de baja, media y alta fidelidad utilizando la aplicación Figma (2022). La proyección de las pantallas fue diseñada para traer satisfacción al usuario al utilizar la aplicación, buscando reducir las posibilidades de rechazo de la aplicación (Carvalho, 2003). Para validar el diseño y la experiencia de usuario de los prototipos, se realizaron consultas a diseñadores y entrevistas a potenciales usuarios para asegurar, a través de los prototipos interactivos, que la aplicación cumpliría con su propuesta.

4.4 Análisis de requerimientos

Este paso tiene como objetivo identificar y describir los requisitos de una aplicación móvil. Siguiendo una secuencia, es posible identificar los requisitos necesarios de esta fase:

- Saber quiénes serán los usuarios de esta aplicación y cuáles serán sus experiencias, actitudes, motivaciones y necesidades;
- Cuál es la tarea y qué se necesita para realizarla;
- ¿Cuál es el entorno en el que se utilizará la aplicación y cuál es el contexto en el que la tarea será ejecutado;
- Cuáles son las capacidades humanas, motrices y de desempeño de los usuarios;
- Especificar los requisitos relacionados con los problemas que son comunes a las aplicaciones de software. entornos virtuales, los requisitos no funcionales así como los requisitos específicos del aplicativo.

La Ingeniería de Requisitos engloba un conjunto de tareas a realizar para generar una documentación de requisitos como producto final. Todo lo contenido en los documentos permitirá crear, actualizar y reparar el software cuando sea necesario de acuerdo con lo estipulado inicialmente. Consta de siete pasos: concepción, elicitación, elaboración, negociación, especificación, validación y gestión (Sommerville, 2011).

Parte del paso de elicitación, los requisitos funcionales son todos los problemas y necesidades que debe cumplir y resolver el software a través de funciones o servicios, es decir, lo que debe hacer el software.

Todo lo relacionado con una acción a realizar se considera una función. También es importante recordar que cuanto menos ambiguos y más objetivos sean los requisitos funcionales, mayor será la calidad del software generado.

Los requisitos no funcionales son todos aquellos relacionados con cómo el software hará realidad lo que se está planificando. Es decir, mientras que los requisitos funcionales se centran en lo que se hará, los requisitos no funcionales describen cómo se hará.

El análisis de requisitos se realizó a través de la investigación de la competencia, en interacción con el equipo de desarrollo y el conocimiento humano-computador. De esta forma, fue posible establecer los requisitos funcionales y no funcionales de la aplicación.

Los requisitos funcionales de la aplicación se describen en la Tabla 2 a continuación, al igual que los requisitos no funcionales del sistema, descritos en la Tabla 3.

Tabla 2. Análisis de requisitos

Requerimientos funcionales	Descripción
RF1	El sistema debe presentar la lista de ubicaciones registradas
RF2	El sistema debe presentar la información de una ubicación
RF3	El sistema debe presentar el mapa con la ubicación actual del usuario
RF4	El sistema debe presentar las ubicaciones registradas en el mapa a través de un marcado
RF5	El sistema debe permitir al usuario navegar por el mapa
RF6	El sistema debe permitir al usuario calificar la aplicación
RF7	El sistema debe permitir al usuario compartir la aplicación
RF8	El sistema debe permitir al usuario enviar una sugerencia de ubicación

Tabla 3. Requerimientos no funcionales del sistema

Requerimientos no funcionales	Descripción
RNF1	El sistema debe presentar la lista de ubicaciones en 5 segundos
RNF2	El sistema debe seguir los estándares de diseño HIG

Los casos de uso de la aplicación se diseñaron de tal forma que colocaran al usuario como actor principal. El usuario puede realizar acciones dentro de la aplicación navegando a través de sus pestañas principales: Descubrir, Cerca de mí y Acerca de. Los casos de uso se modelan como se muestra en la Figura 2 a continuación.

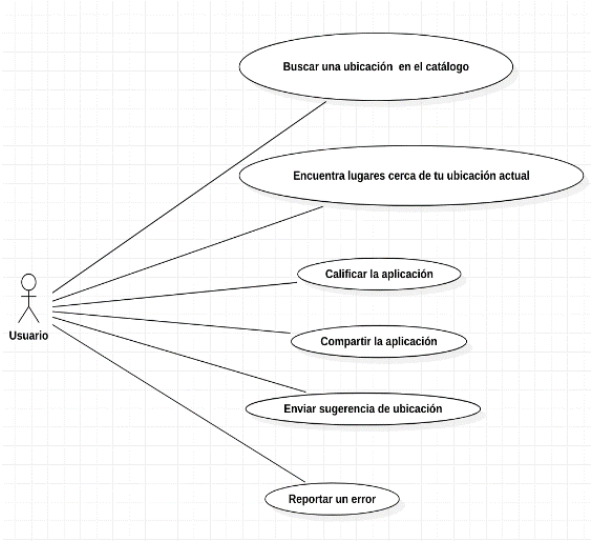


Figura 2: Diagrama de casos de uso de SPerifa. Fuente: Autores.

4.5 Proyecto

La aplicación está diseñada para ejecutarse en dispositivos iOS. El lenguaje de programación utilizado fue Swift con la librería UIKit (Apple, 2019), que brinda el uso y personalización de los elementos de la interfaz. Las partes fundamentales del proyecto se pueden describir a través de los principales casos de uso para que el usuario interactúe con la aplicación.

Para el desarrollo de la aplicación se utilizó el lenguaje de programación Swift, ya que cuenta con librerías nativas, como UIKit, para el desarrollo de aplicaciones iOS. De esta manera, la aplicación se desarrolla de forma nativa y con componentes estándar de iOS, lo que facilita la familiaridad del usuario y la interacción humano-computadora con el software (Swift, n.d).

La biblioteca UIKit (Apple, 2019) también se utilizó para permitir el uso de componentes nativos de iOS, como:

- UIButton: Elemento botón con funciones nativas implementadas para que el usuario interactúe con la aplicación a través de acciones que acompañan el flujo de navegación a través de la selección del usuario;
- UIImage: Elemento que recibe imágenes expositivas. Dentro de la aplicación, se utilizaron con el fin de facilitar la comunicación no verbal para representar las ubicaciones disponibles en la aplicación de forma visual y complementaria;
- UICollectionView: Componente utilizado para representar, a través de una colección en forma de lista, las ubicaciones disponibles en la aplicación. La Vista de Colección se implementa con el fin de facilitar la interacción del usuario con cada ítem, permitiendo su configuración de forma estandarizada;
- AlertView: Elemento utilizado para facilitar la comunicación de feedbacks a los usuarios, ya que, ante determinada acción que genera algún resultado, el usuario se encuentra frente a la alerta informando de los antecedentes de esa acción;
- TableView: TableView se utilizó en la aplicación como una forma de estandarizar la interacción del usuario con el menú de opciones disponible en "Acerca de", ya que se utiliza de forma estándar en las aplicaciones iOS en menús que presentan diferentes opciones, facilitando la representación de la navegación secuencial, donde hacer clic en una opción da como resultado la apertura de alguna pantalla, lo que permite interactuar con esa pantalla o regresar al menú original;
- TabBar: El TabBar se utiliza para representar la navegación paralela disponible en la aplicación a través de sus principales casos de uso:
    - Descubrir una ubicación: el botón "Descubrir" de TabBar;
    - Interactuar con el mapa y los lugares cercanos: el botón "Cerca de mí" de TabBar; – Encuentre información adicional de la aplicación: botón "Acerca de" de TabBar.

4.6 Implementación

A continuación, se describirán los principales puntos relacionados con el desarrollo de la aplicación, que conforman su prototipado, programación y, finalmente, las pruebas internas aplicadas para validar la interacción con el usuario.

Flujo y navegación de la aplicación (Figura 2): la aplicación tiene navegación paralela, lo que permite al usuario ver una TabBar (Apple, 2022) que lo dirige a diferentes contenidos dentro de la aplicación, como se ejemplifica en la Figura 3, a continuación.



Figura 3: Navigation Tab Bar. Fuente: Autores

Las secciones principales dentro de la aplicación, representadas por TabBar, son: Descubrir, Cerca de mí y Acerca de, como se muestra a continuación:

Descubrir (Figura 4): Sección que presenta al usuario la colección de ubicaciones dentro de la base de datos en línea de la aplicación. El usuario puede navegar por la lista de ubicaciones y ver pequeños adelantos a través de imágenes de cada tema. Al hacer clic en uno de los artículos, el usuario ve

más información sobre el artículo (descripción, hora, ubicación), además de tener la posibilidad de compartir este artículo con sus contactos:

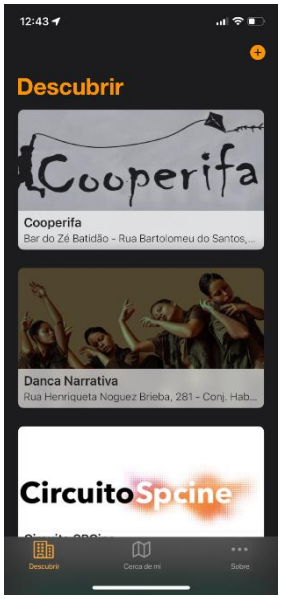


Figura 4: Página principal de la aplicación, con eventos y ubicaciones. Fuente: Autores.

Cerca de mí (Figura 5): Sección con la visualización de un mapa que representa la geolocalización actual del usuario, para que tenga una retroalimentación visual, a través del mapa, de qué lugares y eventos se encuentran más cerca de su ubicación, y de esta manera, pueda trazar rutas sobre cómo llegar al evento elegido, a través de una aplicación de mapas; La biblioteca MapKit (Apple, 2022) se utilizó dentro de la aplicación para representar visualmente la ubicación geográfica de cada elemento (evento o establecimiento) dentro de la base de datos de la aplicación. Usando la latitud y la longitud de cada ubicación, se marcan puntos en el mapa para resaltar qué ubicaciones están disponibles para el usuario (Figura 4);



Figura 5: Mapa con ubicaciones cerca de la ubicación del usuario. Fuente: Autores.

Sobre (Figura 6): Apartado que permite al usuario seleccionar las siguientes opciones:

- Sobre SPerifa: El usuario puede leer un texto sobre el proyecto;
- Califique la app: el usuario envía su calificación y comentarios de la aplicación directamente a la AppStore;
- Compartir la app: El usuario puede compartir la aplicación de la forma que prefiera con sus contactos o en las redes sociales;
- Enviar una sugerencia de ubicación: en esta opción, el usuario puede enviar una sugerencia de ubicación al equipo de desarrolladores para que se agregue a la base de datos en línea de la aplicación;
- Reportar error: Sección dedicada para reportar errores

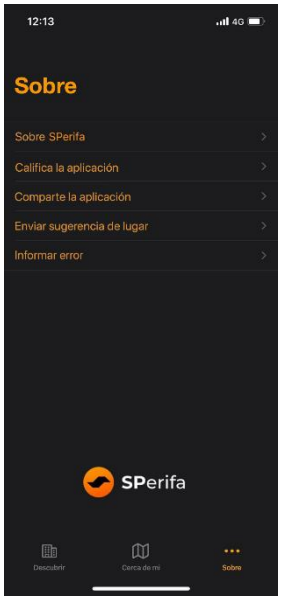


Figura 6: sección "Sobre". Fuente: Autores.

Storyboard (Figura 7): Se utilizó la programación a través de Storyboard (Apple, 2019) para delinear el flujo principal de la aplicación, como se muestra en la Figura 6.



Figura 7: Storyboard del proyecto. Fuente: Autores.

El storyboard ayuda visualmente al desarrollo de la aplicación, para permitir la conexión de los componentes insertados en el proyecto, con clases desarrolladas para manipular cada uno de estos componentes.

4.7 Pruebas con expertos

Para evaluar la propuesta se realizaron entrevistas a 3 expertos en el campo del desarrollo móvil. El objetivo era comprender si las opciones de funcionalidad y navegación tomadas por los desarrolladores podían proporcionar una experiencia de usuario accesible para los usuarios finales de la aplicación.

Tareas solicitadas:

- Ingrese la tercera ubicación en la lista de aplicaciones;
- Encuentra esta misma ubicación en el mapa de la aplicación;
- Vuelve a la pantalla de inicio;

.

Encuentre un lugar cercano a su ubicación;

- En la pantalla "Cerca de mí", haga clic en una ubicación y elija una aplicación de mapa para trazar la ruta;
- Complete el formulario en la página "Acerca de" de la aplicación.

Preguntas:

- Pregunta 1. En su opinión, ¿el mensaje en la pantalla de incorporación explica el propósito de la aplicación?
  El primer entrevistado manifestó que cumple con la propuesta. El segundo informó que el mensaje de "Bienvenida" es agradable y muestra el objetivo principal de la aplicación. El tercero dijo entender que es una aplicación hecha para la periferia, que muestra lugares de ocio dentro de ella. Además, que la aplicación probablemente fue desarrollada por alguien de la periferia, o por alguna iniciativa periférica.
- Pregunta 2. ¿Puedes resumir tu experiencia usando la aplicación?
  El primer entrevistado informó que su experiencia fue fluida. Se las arregló para hacer todo lo que necesitaba dentro de la aplicación. El segundo ya conocía la aplicación anteriormente y dijo que funciona bien. El tercero también tuvo una buena experiencia. "La aplicación es muy simple e intuitiva de usar", dijo.
- Pregunta 3. ¿La presencia del mapa ha facilitado su experiencia para encontrar lugares cerca de usted?
  El primer entrevistado dijo que le costaba entender cómo funciona la ubicación de los lugares en el mapa. El segundo dijo que sí, pero la carga del mapa en pantalla no es buena. El tercero también dijo que sí, cumpliendo el rol de mostrar los lugares a su alrededor.
- Pregunta 4. ¿Hay elementos en la aplicación que podrían cambiarse para facilitar su interacción con la interfaz?
  El primer entrevistado dijo que cambiaría las jerarquías, es decir, el posicionamiento de los elementos en la pantalla para una mejor comprensión de los mismos. El segundo dijo que se podría agregar información sobre lugares de ocio, como horarios de apertura y precios, y que faltaba una parte de "Buscar" dentro de la aplicación. El tercero informó que no haría ningún cambio.

5. Resultados y discusión

Con el fin de resumir los principales puntos dados en las pruebas de usabilidad y en el proceso de desarrollo de la aplicación, se elaboró la siguiente tabla (Tabla 4) con los aspectos positivos, negativos y mejoras a observar.

Tabla 4: Puntos de atención en la aplicación

Puntos positivos	Puntos negativos	Puntos para mejorar
Una aplicación que compre con su propuesta principal	Aplicación desarrollada solamente para iPhones	Estrategias de promoción
Facilidad en reconocer las principales acciones en App	Base de dados dependiente de la comunidad	Alianzas con subprefecturas y ONGs
Facilidad en encontrar lugares de ocio en la lista principal de lo app	Dificultad en comprender el mapa con algunas localizaciones en alrededor de lo usuario	Desarrollo de la aplicación en Android

De estas entrevistas con expertos surgieron algunas preguntas y limitaciones a la aplicación que es importante considerar. Entre ellos están:

I) la aplicación fue desarrollada únicamente para iPhone, y una gran parte del público objetivo es usuario de Android, sistema operativo que predomina en los celulares con precios más accesibles en el país, evidenciando la importancia de expandir la plataforma a otros sistemas operativos;

II) la base de datos dependiente de la comunidad es una limitante para el crecimiento de la aplicación, ya que los usuarios no siempre están al tanto de las iniciativas de sus comunidades, y por eso eligieron utilizar la aplicación;

III) la dificultad para establecer alianzas con personas fuera de la periferia limita el potencial de crecimiento de la aplicación, lo que refleja la exclusión histórica que sufren estas regiones tanto de las autoridades públicas como de las iniciativas privadas en el país.

Sin embargo, aún con las limitaciones antes mencionadas, la aplicación tiene expresividad en el entorno en el que se inserta. SPerifa fue reconocida y promovida en diferentes sitios de tecnología, como Tudo Celular, Perifatec y Mac Magazine (MacMagazine, 2022), uno de los mayores portales de tecnología de Brasil, además de otros importantes vehículos de información para la comunidad periférica, como la Agencia Mural de Jornalismo das Periferias (Agência Mural de Jornalismo das Periferias, 2022), incluso participando en la mayor feria de negocios y startups con sesgo social para soluciones periféricas en Brasil, Expo Favela. Por lo tanto, con base en el potencial reconocido, se pueden tomar algunas acciones para aumentar el alcance de la aplicación, su base de usuarios y así generar efectivamente un impacto mínimamente significativo en el escenario de acceso al ocio de las personas que residen en las favelas de São Paulo. Entre las posibles medidas destacamos:

- Creación de estrategias de promoción de SPerifa en redes sociales, basadas en conceptos de marketing digital, estrategias de nicho y geolocalización.
- Buscar alianzas con subprefecturas y ONGs, con el fin de aumentar la base de datos de eventos y lugares de ocio en la periferia, transfiriendo esta responsabilidad de los usuarios a terceros.
- Asociar SPerfia a eventos de diferente audiencia, naturaleza y alcance económico que se realizan en SP, destacando el carácter diverso y social de esta iniciativa.

Con esas estrategias, la aplicación puede expandirse y cambiar el escenario de las opciones de ocio en la periferia de la ciudad de São Paulo. La iniciativa fue bien recibida por el público objetivo, sin embargo, presenta las limitaciones antes mencionadas que dificultan la expansión de sus actividades.

6. Discusión

Como se presentó anteriormente, uno de los objetivos de desarrollo sostenible promovidos por las Naciones Unidas es aumentar el uso de tecnologías básicas para promover el empoderamiento y adoptar y fortalecer políticas y leyes para promover la igualdad de género en todos los niveles. En este sentido, se desarrolló una aplicación llamada SPerifa. Esta aplicación tuvo como objetivo promover el acceso a una política y un derecho que se niega a la población periférica - ocio. En este trabajo se presentó todo el proceso de desarrollo de la aplicación, basado en la metodología CBL (gran idea, esencial y recto).

En este artículo se exploraron algunos de los desafíos encontrados en la construcción y consolidación de la aplicación, pero se necesita más discusión sobre el tema para estudios posteriores. La aplicación tiene algunas limitaciones, principalmente en cuanto al acceso al público objetivo debido a la exclusividad del sistema operativo desarrollado, lo que influye directamente en la adherencia de los usuarios a la propuesta y en el acceso igualitario a la información, lo que se puede solucionar desarrollando la aplicación para otros sistemas operativos. .

Otra limitación encontrada se refiere al descubrimiento de nuevos lugares por parte de la población, lo que impone la necesidad de una base de datos que sea alimentada por los habitantes de la periferia, quienes muchas veces ni siquiera conocen la aplicación y, en consecuencia, no la alimentan. Esto se puede resolver a través de un perfil de usuario capaz de ingresar información que pueda ser validada.

Y, por último, existe dificultad para acceder a proyectos para impulsar la iniciativa, ya que existe poco interés en desarrollar aplicaciones con sesgo social, especialmente cuando se dirigen a lugares dirigidos a personas de escasos recursos. Esto puede lograrse mediante iniciativas gubernamentales.

Con trabajos futuros, se pretende validar la experiencia y la interfaz de la aplicación, es decir, traer ahora, además de la perspectiva de los especialistas, también la de los residentes de las regiones periféricas, que utilizarán la aplicación para resolver problemas en su vida cotidiana. Por lo tanto, es necesario que el proyecto pase por el Comité de Ética en Investigación para alinear los requisitos del proyecto con las validaciones éticas sobre la población objetivo.

La aplicación, a pesar de que ya está disponible para su descarga en la App Store, no cuenta con formularios para la retroalimentación de los usuarios, y no se realizaron entrevistas posteriores a la publicación para una mejor comprensión de la herramienta. Algunas de las limitaciones encontradas para ello se deben principalmente a la necesidad de utilizar internet para utilizar la aplicación, lo que restringe el público y dificulta la interacción con los usuarios. Esta limitación es parte del backlog de la aplicación y se resolverá en las próximas actualizaciones, ya que los desarrolladores entienden la necesidad de un caché como una forma de facilitar el uso de la aplicación a largo plazo.

Referencias

Agência Mural de Jornalismo das Periferias. Homepage. https://www.agenciamural.org.br/.

Apple. (2022). MapKit [Internet]. USA. Available from: https://developer.apple.com/documentation/mapkit/. Accessed 27 May 2022.

Apple. (2022). Tab Bars: Human Interface Guidelines [Internet]. USA. https://developer.apple.com/design/human-interface-guidelines/ios/bars/tab-bars/. Accessed 27 May 2022.

Apple. (2019). Storyboard [Internet]. USA. https://developer.apple.com/library/archive/documentation/General/Conceptual/Devpedia-CocoaApp/Storyboard.html.

Apple. (2019). UIKit [Internet]. USA. https://developer.apple.com/documentation/uikit.

BBC. (2012, October 24). Moradores da periferia de SP lutam por espaços culturais [Internet]. São Paulo. Available from: https://g1.globo.com/brasil/noticia/2012/10/palanque-bbc-moradores-da-periferia-de-sp-lutam-por-espacos-culturais.html. Accessed 27 May 2022.

Bernardini, S. P., & Carmo, C. G. C. D. (2021). A qualidade dos espaços públicos de lazer na urbanização contemporânea: o caso das periferias do município de Campinas. Ambiente Construído, 21, 243-262.

Borges, J.C.F, Sorratini, J.A. (2015). Aplicativos para Smartphones que Possibilitam o Lazer em Tempos de Lockdown: Entre a Socialização, o Entretenimento e as Práticas Corporais. In XXIX Congresso Nacional de Pesquisa em Transporte ANPET; 2015; Ouro Preto [Internet]. Minas Gerais: ANPET; 2015 [cited 2022 Jun 27]. 4 p. v. XXIX. http://146.164.5.73:20080/ssat/interface/content/anais_2015/TrabalhosFormatados/767RT.pdf

BRASIL. Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, que dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências. Diário Oficial da União, 20 de dezembro de 1979. p. 19457, col.1.

BRASIL. Congresso. Senado. Constituição (1988). Artigo nº 227, de 1988. . Brasília, 1988.

Carvalho, J.O.F. (2003). O papel da interação humano-computador na inclusão digital. Transinformação, Campinas , v. 15, n. 1, p. 75-89, Dec. 2003. http://old.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-37862003000500004&lng=en&nrm=iso. Accessed on 27 May 2022. https://doi.org/10.1590/S0103-37862003000500004.

Carvalho, M.G. (1997). Tecnologia, Desenvolvimento social e Educação Tecnológica. Revista Educação & Tecnologia, 1(1), 70-87.

Cavalcante, F.R. (2020). Aplicativos para Smartphones que Possibilitam o Lazer em Tempos de Lockdown: Entre a Socialização, o Entretenimento e as Práticas Corporais. Licere. http://www.anima.eefd.ufrj.br/licere/pdf/licereV23N03_a7.pdf

Cunha, J.M.A., Silveira Júnior, J.G., & Perinotto, A.R.C. (2015). O aplicativo Clube Zoom e sua contribuição à comunicação: lazer e turismo na cidade de Parnaíba/Piauí. Cadernos de Comunicação, 20(2), 147-161. http://revistas.unisinos.br/index.php/cadernos/article/view/4806/3215

Dias, C., & Monteiro, M. (2009). Lazer e periferia: um olhar a partir das margens. Instituto Usina Social-São Gonçalo, RJ.

Figma. Homepage. https://www.figma.com/design/.

Guimarães, A.P.N., & Tavares, T.A. (2014). Avaliação de Interfaces de Usuário voltada à Acessibilidade em Dispositivos Móveis: Boas práticas para experiência de usuário. In Workshop De Teses E Dissertações - Simpósio Brasileiro De Sistemas Multimídia e Web (Webmedia), João Pessoa. Anais. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação.

.

Macedo, S. S. (2010). QUAPÁ-SEL-um projeto de pesquisa em rede. Arquitetura, Cidade, Paisagem e Território: percursos e prospectivas.

Machado Neto, J. O. (2013). Usabilidade da interface de dispositivos móveis: heurísticas e diretrizes para o design (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).

MacMagazine. Homepage. https://macmagazine.com.br/.

Mandel, T. (1997). The golden rules of user interface design. The elements of user interface design, 1-28.

Medina, J. L. P. ; Perez-Bertozzi, J. A. ; Martins, V.F. El Diseño de la Interacción. In: Marta Sylvia del Río; Freddy Linares. (Org.). UX Latam: historias sobre definición y diseño de servicios digitales. 1ed.Lima: Universidad del Pacifico, 2022, v. 1, p. 177-198.

Miollo, G. (2016). DIMOVUS–guia de usabilidade no desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis: diretrizes e objeto de aprendizagem, Trabalho de Conclusão de Curso, UFSM.

Moresi, E., Godinho, S., Mariz, R., Barbosa, J., Braga, M., Lopes, M., & Osmala, W. (2017). Tecnologia Social e empoderamento: o caso do aplicativo Solidarius. Revista de Sistemas, Cibernética e Informática, 14.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. Sobre o nosso trabalho para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs> Acesso em: 12 de abril de 2022.

Neil, T. (2012). Padrões de design para aplicativos móveis. Novatec Editora.

Nichols, Mark H., Cator, Karen (2008). Challenge Based Learning Take action and make a difference (1st ed.). Apple Inc.

Nielsen, J. (1994). Usability engineering. Morgan Kaufmann.

Paraguay, A. I. B. B. (2001). Inclusão Digital. In: Seminário Acessibilidade, tecnologia da informação e inclusão digital (pp. 15-16). USP, São Paulo.

RNSP Rede Nacional São Paulo. Mapa da Desigualdade 2022. Acessível em: https://www.nossasaopaulo.org.br/wp-content/uploads/2022/11/Mapa-da-Desigualdade-2022_Tabelas.pdf

Rogers, Y., Sharp, H., & Preece, J. (2013). Design de interação. Bookman Editora.

Santos, A. R.; Sales, A. Fernandes, P.; Nichols, M. (2015) Combining Challenge-Based Learning and Scrum Framework for Mobile Application Development. Proceedings of the 2015 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education - ITiCSE '15, 2015, Lituânia.

Sharp, H. (2003). Interaction design. John Wiley & Sons.

Sommerville, I. (2011). Software engineering (ed.). America: Pearson Education Inc.

Swift. (n.d.). Swift Documentation [Internet]. Available from: https://www.swift.org/documentation/.

Villaça, F. (1998). Espaço intra-urbano no Brasil. Studio nobel

INTERACCION
Revista Digital de AIPO
Asociación Interacción Persona-Ordenador
Vol. 4, No 1 (2023)
ISSN 2695-6578

Buenas Prácticas para el Codiseño de Sistemas de Procesamiento Automático de Lenguas de Señas: un Abordaje desde el Diseño Socialmente Consciente

Good Practices for the Co-design of Automatic Sign Language Processing Systems: an Approach from Socially Aware Design

Soraia Silva Prietch
Sistemas de Informação
Universidade Federal de Rondonópolis (UFR)
Rondonópolis, Mato Grosso, Brasil
soraia@ufr.edu.br

J. Alfredo Sánchez
Laboratorio Nacional de Informática Avanzada (LANIA)
Xalapa, Veracruz, México
alfredo.sanchez@lania.edu.mx

Josefina Guerrero García
Doctorado en Sistemas y Ambientes Educativos (DSAE), Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP)
Puebla, Puebla, México
josefina.guerrero@correo.buap.mx

Recibido: 07.10.2023 | Aceptado: 30.11.2023
DOI: https://doi.org/10.65234/interaccion.89

Palabras Clave

Lengua de señas
Codiseño
Buenas prácticas
Diseño Socialmente Consciente
Procesamiento automático

Resumen

El codiseño de sistemas de procesamiento automático de lengua de señas (PALS) ofrece la oportunidad para crear conciencia mientras se diseña una tecnología que puede ser útil para ambas culturas: Sordas y oyentes. En este artículo, se reporta cómo se generó esta oportunidad al realizar cuatro talleres semio-participativos siguiendo el enfoque de Diseño Socialmente Consciente. El resultado de cada taller alimenta al siguiente, culminando como resultado en recomendaciones de buenas prácticas para el codiseño de sistemas PALS. Las buenas prácticas sociotécnicas se organizaron en los niveles social, pragmático, semántico, sintáctico, empírico y físico, tanto en su aspecto humano como tecnológico. Además de este resultado planificado, nuestro trabajo contribuye al campo de Interacción Humano-Computadora, principalmente en las áreas de accesibilidad, codiseño, e investigación de usuarios, al compartir los pasos seguidos para involucrarnos con una comunidad de lengua de señas en el proceso de codiseño y discutir nuestro trabajo reflexionando sobre cinco llamadas a la acción para la comunidad investigadora que trabaja en el campo de los sistemas PALS.

Keywords

Sign language
Codesign
Good practices
Socially Aware Design
Automatic processing

Abstract

The codesign of Automatic Sign Language Processing Systems (ASLP) offers the opportunity to raise awareness while designing a technology that can be useful for both cultures: Deaf and hearing. In this article, we report how we provide ourselves with this opportunity by holding four semio-participatory workshops following the Socially Aware Design approach. The outcome of each workshop feeds into the next, culminating as a result in good practice recommendations for the codesign of ASLP systems. We organize sociotechnical good practices at the social, pragmatic, semantic, syntactic, empirical, and physical levels, both in their human and technological aspects. In addition to this planned outcome, our work contributes to the field of Human-Computer Interaction, mainly in the areas of accessibility, codesign, and user research, by sharing the steps taken to engage with a sign language community in the codesign process and discussing our work by reflecting on five calls to action for the research community that works in the field of ASLP systems.

1. Introducción

En este artículo se presentan los procedimientos y resultados de cuatro talleres, siguiendo el enfoque de Diseño Socialmente Consciente propuesto por Baranauskas en 2009. Nuestro objetivo al utilizar este enfoque fue construir sistemas de procesamiento automático de lengua de señas (PALS) sólidamente basados en estudios de usuarios. Según Bragg et al. (2019), la investigación en PALS se divide en tres categorías: reconocimiento, generación y traducción. En

resumen, el reconocimiento automático de lengua de señas (RALS) se refiere a sistemas que toman como entrada imágenes estáticas o dinámicas de expresiones en lengua de señas y producen, como salida, voz o texto en una lengua oral o escrita. La generación automática de lengua de señas (GALS) se refiere a sistemas que reciben el habla o el texto de una lengua oral o escrita y producen un avatar animado que se comunica en lengua de señas. La traducción automática de lengua de señas (TALS) se refiere a sistemas que realizan una traducción de una o dos vías entre una lengua de señas y una lengua oral o escrita, posiblemente utilizando RALS o GALS como parte de su proceso.

El trabajo reciente (Silva Prietch et al. (2019); Prietch, Sánchez y Guerrero (2022a)) ha revelado una brecha en el sentido de que pocos proyectos de investigación que tienen como objetivo construir sistemas PALS se basan sólidamente en estudios de usuarios. En este y en los trabajos anteriores, se postula que el diseño de sistemas PALS debe involucrar a las partes interesadas como parte del equipo de investigación, en una perspectiva de colaboración que incluya a los miembros de la Comunidad de Lengua de Señas. En este documento, el término *señante* se usa para referirse a las personas que forman parte de la Comunidad de Lengua de Señas, una subpoblación de la Comunidad Sorda, que es un grupo más grande y diverso de personas (Harris, Holmes y Mertens, 2009). Esta subpoblación incluye a personas sordas, maestros y familiares de personas sordas, así como intérpretes sordos u oyentes, pero en cualquier caso son señantes. Las personas sordas que usan lengua de señas también tienen características distintas dentro de su comunidad, es decir, que hay personas en diferentes niveles de conocimiento de lectoescritura de español, o de lectura labial y lengua hablada.

Con este enfoque centrado en el ser humano como núcleo de nuestra investigación, se realizaron trabajos sobre el diseño de tecnología para, con y por la comunidad de lengua de señas, con base en las nociones del Diseño Socialmente Consciente (DSC). Baranauskas (2009) estructuró el DSC sobre los niveles informal, formal y técnico de la teoría de la cultura de Hall (Hall, 1990). Desde este punto de vista, el diseño de un sistema técnico toma en consideración las lentes de los niveles informal y formal de un grupo social dado. Al hacerlo, los investigadores tienen en cuenta el punto de vista de diferentes partes interesadas, prestando atención a aspectos como la cultura, los valores, los patrones de comportamiento y las preferencias desde la perspectiva informal, así como las leyes, regulaciones, reglas y políticas desde la perspectiva formal. Estas tres perspectivas sitúan el diseño de sistemas interactivos en una realidad socioeconómica y cultural, que incluye un conjunto diverso de partes interesadas como codiseñadores, lo que lleva a la construcción de productos basados en significados colaborativos. Este proceso de diseño situado se organiza en talleres semio-participativos, en los que se utilizan un conjunto de artefactos (informales, formales y técnicos) en prácticas participativas inclusivas para mediar la comunicación y registrar todo el proceso de codiseño.

El presente trabajo con una comunidad de lengua de señas ha progresado a través de varias etapas. Para el codiseño de dichos sistemas interactivos, se partió de una revisión de la literatura de estudios de usuario para el diseño de sistemas PALS (Silva Prietch et al. (2019); Prietch, Sánchez y Guerrero (2022a)). En ese trabajo, se analizaron cuatro aspectos principales de los estudios primarios: objetivos y métodos de investigación, participación del usuario y ciclo de vida del diseño, aspectos culturales y colaborativos, y lecciones aprendidas de trabajos empíricos, centrándose en los componentes humanos y de contexto de un diseño de producto.

Este artículo comparte nuestra comprensión de los aspectos sociotécnicos que están involucrados en el diseño de sistemas PALS con una comunidad de lengua de señas como codiseñadores. Para contar con evidencia sobre aspectos sociotécnicos, el enfoque del DSC guio la investigación mediante la realización de cuatro talleres semio-participativos con codiseñadores de la comunidad de lengua de señas. Este proceso de descubrimiento requirió prestar atención a los detalles de lo que nos revelaron las sesiones de codiseño con señantes sordos y oyentes. Nuestra principal contribución es la formulación de buenas prácticas sociotécnicas para el diseño de sistemas PALS. Además, se presentan otras dos contribuciones que resultaron de nuestra revisión de la literatura y la planificación de cada taller, ya que el proceso y los resultados pueden ayudar a otros investigadores que llevan a cabo un trabajo similar (por ejemplo, con comunidades de lengua de señas o en el diseño y desarrollo de sistemas PALS). La primera contribución es un análisis de varios aspectos de nuestra investigación a través de las lentes de las cinco llamadas a la acción propuestas por (Bragg et al., 2019), un grupo de investigación que ha estado utilizando un enfoque interdisciplinario para el diseño de sistemas PALS. La segunda contribución es una formalización de los pasos seguidos para involucrar a una comunidad sorda en el proceso de codiseño.

2. Diseño Socialmente Consciente

El Diseño Socialmente Consciente (DSC) es un enfoque de Interacción Humano-Computadora (IHC) propuesto por Baranauskas (2009), basado en las teorías y conceptos de los estudios culturales, el diseño participativo (Schuler y Namioka, 1993), la semiótica organizacional (Liu, 2000) y los principios del diseño para todos (Connell et al., 1997). En esta sección, se presentan antecedentes sobre el enfoque y sus artefactos concretos.

El marco semio-participativo, una representación útil para explicar el DSC, considera a la sociedad, o una muestra de ella, como tres capas de una cebolla semiótica (Stamper, 1973), que convergen desde los niveles informal y formal hasta el nivel técnico. Esto significa que, para diseñar un producto a nivel

técnico, se debe considerar la cultura, las creencias y la vida cotidiana (desde el nivel informal), así como los procedimientos aprendidos (desde el nivel formal) de las partes interesadas. Esto implica que, por encima del diseño centrado en el ser humano, se debe considerar el diseño centrado en el contexto o centrado en la sociedad. Teniendo en cuenta estos principios, se llevan a cabo talleres semio-participativos utilizando prácticas participativas inclusivas para dar sentido a la comunicación entre las partes interesadas en esos niveles.

Las prácticas participativas inclusivas implican sesiones colaborativas con las partes interesadas, proporcionando apoyo de comunicación, un entorno físicamente accesible y artefactos fáciles de usar. Al asociar estas prácticas a los métodos de los Problemas Organizativos (Kolkman, 1993), Baranauskas (2009) construyó artefactos concretos para ser utilizados durante los Talleres Semio-participativos. En este documento, se adoptan tres artefactos recomendados para su uso en el Diseño Socialmente Consciente: el Diagrama de Identificación de Partes Interesadas, el Marco de Evaluación y el Marco Semiótico (da Silva et al., 2016). Además de los artefactos recomendados por el Diseño Socialmente Consciente, se diseñó un artefacto para Clasificación de Escenarios y se usó en el Taller Semio-Participativo 2. Este artefacto presenta ideas para escenarios inspirados en trabajos relacionados (Tabla 2).

El artefacto Diagrama de Identificación de Partes Interesadas, utilizado en el Taller Semio-Participativo 1, es una representación gráfica que consta de cinco círculos concéntricos: comenzando desde el centro, un círculo representa Operación (solución prevista), seguido de Contribución (partes interesadas o actores principales, y partes responsables), Fuente (clientes y proveedores), Mercado (socios y competidores) y Comunidad (espectadores y legisladores). Esto significa que las partes interesadas que están más cerca de la Operación son las que más pueden colaborar con el proyecto. Este artefacto ayuda a los participantes a identificar a las partes interesadas que creen que serían clave para participar en el proceso de codiseño, en cada una de las cuatro categorías mencionadas.

El Marco de Evaluación, utilizado en los Talleres Semio-Participativos 3 y 4, apoya sesiones de lluvia de ideas donde los codiseñadores socializan preguntas y problemas (Q&P), así como ideas y soluciones (I&S) para el diseño de la tecnología, teniendo en cuenta a cada actor en el artefacto del Diagrama de Identificación de Partes Interesadas. Para esta investigación, se propuso una adaptación del Marco de Evaluación (ver Figura 3b) que presenta a cada parte interesada identificada, así como una representación estándar para Q&P e I&S. Cada elemento incluye textos cortos y simplificados uno al lado del otro con una imagen representativa en una hoja separada que se muestra una a la vez para reducir la sobrecarga de memoria.

El Marco Semiótico (o Escalera Semiótica) (da Silva et al., 2016; Gonçalves et al., 2018), utilizado después de realizar los cuatro Talleres Semio-Participativos, es un artefacto empleado para organizar y dar sentido a las ideas recopiladas. Este artefacto apoya la organización de buenas prácticas sociotécnicas, considerando un diseño centrado en la sociedad, en seis niveles: social, pragmático, semántico, sintáctico, empírico y físico, de arriba hacia abajo en la escalera. El nivel social se refiere a los efectos del uso del sistema, como las expectativas y la cultura. El nivel pragmático se refiere a la utilidad del sistema, como la intencionalidad de un signo semiótico y su comunicación. El nivel semántico se refiere a los significados de los elementos de la interfaz, como etiquetas e iconos representativos. El nivel sintáctico se refiere a la estructura del sistema, como el modelo de navegación y los estándares. El nivel empírico se refiere a los canales de comunicación que utilizan la infraestructura, como bases de datos y la conexión a Internet. El nivel físico se refiere a la infraestructura del sistema, como la memoria, la capacidad de procesamiento y los dispositivos.

3. Codiseño con personas sordas

A partir de una búsqueda exploratoria en la literatura, se presentan sucintamente nuestros enlaces a trabajos relacionados que reportan investigación de diseño participativo con usuarios sordos. Nuestro estudio tiene similitudes con trabajos relacionados en varios aspectos: reclutamiento de participantes sordos y oyentes (Piper y Hollan, 2008; Hayashi y Baranauskas, 2010; López-Ludeña et al., 2013; Paim y Prietch, 2019; Vagas-Cerdán et al., 2019), inclusión de sordos jóvenes y adultos en la investigación (Piper y Hollan, 2008; Hayashi y Baranauskas, 2010; López-Ludeña et al., 2013; Schefer y Zaina, 2016; Martínez Gutiérrez, 2018), apoyo de intérpretes de lengua de señas (Schefer y Zaina, 2016; Martínez Gutiérrez, 2018; Vagas-Cerdán et al., 2019), formulación de recomendaciones (Schefer y Zaina, 2016), aplicación de conceptos y artefactos del Diseño Socialmente Consciente y realización de talleres semio-participativos (Hayashi y Baranauskas, 2010; dos Santos Paim y Prietch, 2019), entrevistas y sesiones de lluvia de ideas (López-Ludeña et al., 2013; Martínez Gutiérrez, 2018), exploración de escenarios con codiseñadores (López-Ludeña et al., 2013), y diseño de una tecnología para mediar la comunicación entre señantes y no señantes (Piper y Hollan, 2008; López-Ludeña et al., 2013; Martínez Gutiérrez, 2018).

Entre las diferencias entre nuestra investigación y los trabajos relacionados sobresalen la conciencia de los aspectos culturales y lingüísticos al trabajar con una comunidad de lengua de señas de otro país, así como la decisión de no definir un contexto de aplicación específico para explorar más posibilidades con los codiseñadores. Por ejemplo, otros trabajos se centran en contextos como la educación (dos Santos Paim y Prietch, 2019; Vagas-Cerdán et al., 2019), recepción de hoteles (López-Ludeña et al., 2013), consultas médicas (Piper y Hollan, 2008), redes sociales (Hayashi y Baranauskas, 2010; Schefer y Zaina, 2016) y reportes de robo (Martínez Gutiérrez, 2018).

4. La metodología de investigación

En un estudio previo (Prietch, Sánchez y Guerrero (2022b)), se realizaron entrevistas con miembros de la comunidad de lengua de señas para comprender datos demográficos y aspectos socioeconómicos y culturales, así como para invitarlos a participar en Talleres Semio-participativos. De los 11 participantes entrevistados, siete aceptaron la invitación para continuar colaborando y firmaron un consentimiento informado. Sin embargo, sólo cinco de ellos participaron como codiseñadores.

Vale la pena señalar que los sistemas PALS están destinados a facilitar la comunicación en contextos diversos que pueden involucrar a sordos y oyentes. Es entonces importante contar con representantes de ambos tipos de partes interesadas como codiseñadores de dicha solución.

Se llevaron a cabo cuatro talleres semio-participativos, que tuvieron lugar en un aula de la Asociación de Sordos local, como sesiones de una hora cada dos semanas. Los investigadores (R1 y R2) estaban familiarizados con la comunidad de lengua de señas, ya que habían tomado lecciones de Lengua de Señas Mexicana (LSM) en la Asociación. Sin embargo, aún no eran lo suficientemente competentes como para comunicarse completamente con los participantes en LSM. Por tanto, en todas las sesiones se contó con el apoyo de un intérprete de LSM, quien también participó como codiseñador. La Tabla 1 resume los datos de los codiseñadores que participaron en los Talleres Semio-participativos. Cabe resaltar la diversidad entre los participantes, incluyendo codiseñadores sordos en cada uno de los talleres (uno en el Taller 3, dos en los talleres 1, 2 y 4).

En las prácticas participativas inclusivas, se utilizaron cuatro tipos de artefactos. Para los talleres, se imprimieron artefactos y los participantes pudieron usar marcadores de colores, notas adhesivas y calcomanías. Todas las prácticas participativas inclusivas fueron filmadas y transcritas.

Tabla 1: Talleres Semio-participativos: fechas, datos demográficos básicos de los participantes y artefactos.

	Taller1	Taller2	Taller3	Taller4
# participantes	5	7	4	4
Participantes	P1, P3, P4, I, R1	P1, P2, P4, P5, I, R1, R2	P2, P5, I, R1	P1, P2, I, R1
#mujeres	3	4	3	2
Promedio de edad	38.6	40.85	32	41
Rango de edad	19-52	20-57	20-44	32-52
# Participantes sordos	2	2	1	2
Artefactos	Diagrama de identificación de partes interesadas	Clasificación de escenarios	Marco de evaluación	Marco de evaluación
Resultados	Lista de partes interesadas	Escenario de uso de tecnología preferida	Q&P, I&S	Q&P, I&S

Leyenda: # = Número; P# = Participante de la Comunidad de Lengua de Señas; I = Intérprete; R# = Investigador (*Researcher*); Q&P = Preguntas y Problemas; I&S = Ideas y Soluciones.

5. Los talleres semio-participativos

Esta sección presenta los procedimientos y resultados de los cuatro talleres semio-participativos que se llevaron a cabo quincenalmente durante dos meses.

5.1 Taller 1: Diagrama de identificación de las partes interesadas

El Taller Semio-participativo 1 se llevó a cabo con la participación de cinco codiseñadores, entre los que se encontraban dos personas sordas, una madre de una persona sorda, un intérprete de LSM y un investigador.

En nuestro caso de interés, la solución propuesta está relacionada con los sistemas PALS. El Taller Semio-participativo 1 comenzó con actividades de estímulos, en las que se mostró un video editado de 90 segundos de Microsoft Research Connections (Microsoft Research Connections, 2013), proyectado en una pantalla de gran tamaño. También se demostró el uso de la aplicación HandTalk (HandTalk, 2012) en el teléfono inteligente del investigador. Esto permitió iniciar discusiones en un terreno común y fijar el objetivo de proponer alternativas para apoyar la autonomía en la comunicación y el acceso a la información para las partes interesadas.

Como actividad principal del Taller Semio-participativo, se llevó a cabo una práctica participativa inclusiva (Figura 1a) utilizando el artefacto original del Diagrama de Identificación de Partes Interesadas (Figura 1b) traducido al español, realzando las categorías mediante sombreado e incluyendo sistemas PALS al centro (Operación). En esta y las siguientes figuras, se incluyen tanto el contexto de investigación como los

puntos de vista de los artefactos para dar al lector una idea más cercana del entorno de investigación durante cada taller. En la Figura 1c, el diagrama lleno se presenta para ilustrar la colaboración; las notas adhesivas se transcriben en la secuencia.

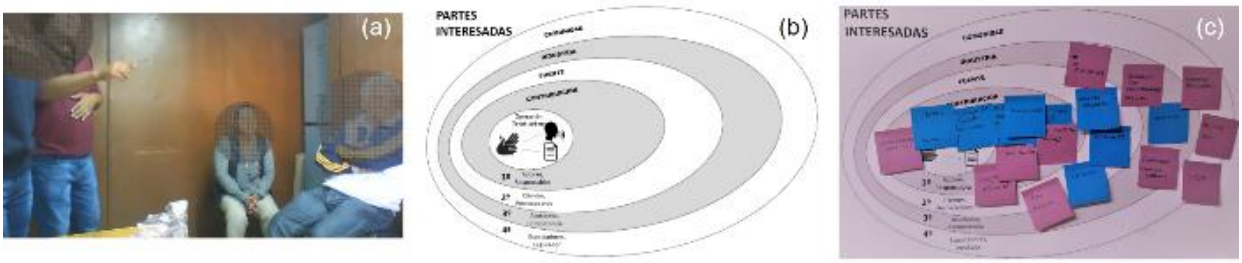


Figura 1: Taller semio-participativo 1: (a) participantes, (b) diagrama de identificación de partes interesadas y (c) diagrama lleno.

La tarea de los codiseñadores (miembros de la comunidad de lengua de señas e investigadores como equipo) en esta sesión fue identificar a las potenciales partes interesadas en colaborar en el proceso de Diseño Socialmente Consciente de los de sistemas PALS. Como entregable del Taller Semio-participativo 1, se produjo una lista de partes interesadas identificadas para cada categoría. Las cuatro categorías del artefacto del Diagrama de Identificación de Partes Interesadas se obtuvieron de la siguiente manera:

a) Contribución, con nueve partes interesadas: (i) maestros de escuela, (ii) padres de niños sordos, (iii) niños sordos de padres oyentes y niños oyentes de familias sordas (Cruz-Aldrete, 2019), (iv) lugares de trabajo, (v) centros comerciales, (vi) instituciones (por ejemplo, universidades, autoridades de transporte, servicios gubernamentales), (vii) investigadores, (viii) familias, y (ix) departamentos de recursos humanos.

b) Fuente, con cinco partes interesadas: (i) centros de atención médica, (ii) agencias gubernamentales de promoción de la investigación (por ejemplo, Conacyt), (iii) donantes, (iv) trabajadores voluntarios y (v) intérpretes de Lengua de Señas.

c) Mercado, con cuatro grupos de interés: (i) Asociaciones, (ii) convenios con universidades, (iii) empresas multinacionales (citando como ejemplos aquellas empresas de la actividad de estímulos (HandTalk, 2012; Microsoft Research Connections, 2013)) y (iv) fundaciones.

d) Comunidad, con dos partes interesadas: (i) políticos y (ii) sectores gubernamentales para apoyar a las personas con discapacidad.

En total, los participantes identificaron veinte categorías de representantes como partes interesadas relevantes y nuestros colaboradores pertenecían a cuatro tipos de partes interesadas identificados.

5.2 Taller 2: Escenarios de calificación

El Taller Semio-participativo 2 se llevó a cabo dos semanas después del primero, con siete codiseñadores: dos maestros sordos, una madre y un maestro de personas sordas, un intérprete de LSM y dos investigadores.

En el Taller Semio-participativo 1, se observó la necesidad de explorar otras posibilidades de escenarios a los que los sistemas PALS podrían integrarse. Se diseñaron quince escenarios (ver Tabla 2) en los que los sistemas PALS podrían apoyar la comunicación y el acceso a la información, recordándoles a los codiseñadores los tipos de partes interesadas identificados.

En el Taller Semio-participativo 2 (ver Figura 2ª), el artefacto "Clasificación de escenarios" consistía en un conjunto de materiales previamente diseñados e impresos, presentados en un orden aleatorio y numerados en la esquina superior izquierda. Además, cada escenario incluía una breve explicación de texto junto a una imagen ilustrativa en el centro y, en la parte inferior, una escala de Likert de 5 puntos con caras sonrientes (que van desde "No me gusta mucho" a "Me gusta mucho"), a la que se denominó "escala de preferencias". El artefacto "Clasificación de escenarios" presenta lo que se ha propuesto en la literatura (ver Tabla 2) para diferentes tipos de sistemas PALS, de modo que los codiseñadores que no conocían dichos sistemas pudieran tener una idea visual de posibles sistemas relacionados. La Figura 2b muestra la hoja para el escenario número 15, que representa la "Traducción de texto a LSM", para ilustrar el formato del artefacto utilizado, con resultados de ambas tareas de clasificación (para la Tarea 1, adhesivos en la parte inferior de la escala de preferencias y, para la Tarea 2, calificaciones numéricas manuscritas en la parte superior).

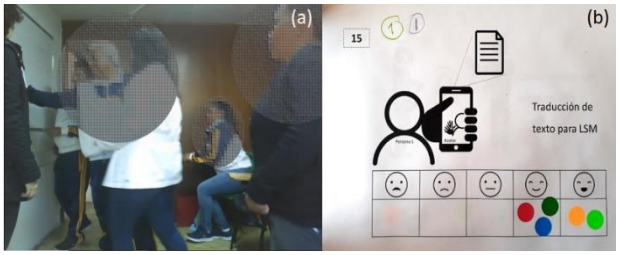


Figura 2: Taller Semio-participativo 2: (a) participantes y (b) calificación del escenario #15 llenado por participantes.

Mostrando uno por uno los escenarios en la pared y explicando cada uno de ellos, se invitó a los participantes, como primera tarea, a indicar con puntos de color adhesivos cuánto les gustó la alternativa de diseño presentada. Como segunda tarea, después de discutir y usar la escala de preferencias para cada escenario individual, se pidió a los participantes que los numeraran del 1 al 15 de acuerdo con sus preferencias, siendo 1 el que más preferían y 15 el que menos, y discutiendo sus motivaciones. Para esta segunda clasificación, los participantes decidieron formar dos grupos, uno con dos miembros sordos y otro con miembros oyentes.

Como entregable del Taller Semio-participativo 2, generamos la Tabla 2, que compila las calificaciones de los escenarios de la Tarea 1 (escala de preferencias) y de la Tarea 2 (ordenados). De los 15 escenarios presentados, cuatro propuestas (#1, #2, #3 y #15) no recibieron ningún voto negativo en la calificación aislada utilizando la escala de preferencias (1 = No me gusta mucho, o 2 = No me gusta). En cuanto al orden de preferencia entre los 15 escenarios, ambos grupos (PS = participantes sordos y PO = participantes oyentes) coincidieron en tres escenarios (#1, #11 y #15). De estos tres, los dos primeros también tuvieron buenas calificaciones individuales. Además, en ambas actividades de calificación del Taller Semio-participativo 2, la propuesta #6 obtuvo una calificación media. Sin embargo, los investigadores (junto con los codiseñadores) decidieron persistir en la idea y llevarla a discusión en el siguiente taller, ya que muchos señantes sordos interactúan socialmente con oyentes no señantes de manera regular. Por tanto, los seis escenarios seleccionados (#1, #2, #3, #6, #11 y #15) se tomaron para votación en el Taller Semio-participativo 3 para identificar las dos soluciones preferidas para el diseño.

5.3 Talleres 3 y 4: Marco de Evaluación

Los Talleres 3 y 4 se centraron en el Marco de Evaluación, en el que, según lo prescrito por el Diseño Socialmente Consciente, se realizó una lluvia de ideas, clasificando Q&P e I&S para cada tipo de parte interesada. Los Talleres Semio-participativos 3 y 4 (Figura 3) se realizaron dos y cuatro semanas después del Taller 2, respectivamente. El Taller 3 participaron cuatro codiseñadores: un docente sordo, un maestro de personas sordas, un intérprete de LSM y un investigador; y en el Taller 4 participaron dos docentes sordos, un intérprete de LSM y un investigador.

Para los Talleres Semio-participativos 3 y 4, se organizaron los datos recolectados durante el Taller 1. Esta organización consistió en agrupar a algunas de las partes interesadas en un tipo más general, ya que podrían converger a Q&P e I&S muy similares. Así, de los veinte tipos originales de partes interesadas, se llegó a dieciocho. Por lo tanto, agrupamos (i) “Padres de niños sordos” y “Familias (por ejemplo, “Mis hermanos, primos, tíos, etc.”)” en un tipo de parte interesada llamado “Familias con uno o más miembros sordos”. De manera similar, (ii) “Lugares de trabajo” y “Departamentos de recursos humanos (por ejemplo, “al solicitar un trabajo”)” se agruparon en "Lugares de trabajo (candidatos)", en la categoría Contribución. También en esta categoría, cambiamos el nombre de (iii) “Centros comerciales” a “Instalaciones comerciales” para abarcar un tipo más amplio de partes interesadas que ofrece barreras de comunicación similares para los clientes sordos.

Iniciamos el Taller Semio-participativo 3 con una pregunta como estímulo de la sesión: Para ti, ¿qué significa tener una buena comunicación con alguien? Por favor, explica cómo es la comunicación ideal según tu preferencia personal. Invitamos a todos a expresar sus opiniones y complementarlas como lo desearan. Para los participantes, una buena comunicación significaba “intercambiar ideas, preguntas, pensamientos”, “compartir información”, “la situación ideal es que la información compartida pueda ser entendida por las personas involucradas; proporcionar información clara y objetiva”, “comunicación a través de un intérprete”, “tener opiniones informadas al tener el hábito de leer”, “plena comprensión de los participantes involucrados en una comunicación asegurando que todos puedan proporcionar y recibir información”.

A continuación, se inició la práctica participativa inclusiva con el uso del artefacto Marco de Evaluación para realizar la lluvia de ideas sobre Q&P e I&S para el diseño de sistemas PALS. Una vez que se seleccionaron los dos escenarios (n.º 6 y n.º 15), se llevó a cabo la sesión utilizando una adaptación del artefacto Marco de Evaluación. La adaptación del artefacto (Figura 3) consistió en enmarcar una imagen ilustrativa para cada parte interesada identificado en el Taller Semio-participativo 1 junto a su categoría, y a su lado dos espacios en blanco con imágenes y etiquetas que representan Q&P e I&S.

Tabla 2: Clasificación de escenarios aislados con escala similar y clasificación entre todos los escenarios con el orden de su preferencia.

Escenarios	Referencias que inspiraron ideas para escenarios	Escala de preferencias					Ordenamiento	
		1	2	3	4	5	PS	PO
1. Búsqueda de palabras en español usando LSM en un diccionario digital	Von Agris et al., 2008			3	2		2	2
2. Búsqueda web usando LSM	Von Agris et al., 2008			2	3		3	7
3. Comunicación remota en tiempo real	Silva Prietch et al., 2019			3	1	1	6	6
4. Traducción en tiempo real de LSM a texto o voz, a través de un teléfono inteligente	Borg y Camilleri, 2017		3	1	1		4	10
5. Traducción en tiempo real usando un bastón para *selfies*	Rao, y Kishore, 2018	1	1	1	2		11	3
6. Comunicación en tiempo real y en persona mediada por una interfaz de vidrio o una pantalla (traducción bidireccional)	Silva Prietch et al., 2019		1	2	2		7	8
7. Proyección de LSM en el pecho de un no señante	Gugenheimer et al., 2017	1	2		1	1	12	11
8. Gafas para visualizar la traducción desde y hacia LSM	Miller et al., 2017		2	2	1		8	9
9. Aplicación de traducción con sensor de brazalete (de LSM a texto o voz)	Doom, 2016; Paudyal et al., 2017	1	3	1			14	13
10. Traducción de LSM a texto o voz (reloj inteligente)	Hou et al., 2019	2		3			13	12
11. Traducción de LSM a texto (tableta o teléfono inteligente)	Borg y Camilleri, 2017		2	3			5	5
12. Generación automática de LSM a *SignWriting*	García et al., 2013	2	1	1	1		9	15
13. Evaluación automática de videos en LSM	Aran et al., 2009; Rivas et al., 2017		1	2	2		10	4
14. Comunicación en LSM con un robot	Gürpınar et al., 2020	2	1		2		15	14
15. Traducción de texto a LSM	Huenerfauth, Marcus y Palmer 2006; Jemni y Elghoul 2007				3	2	1	1

Leyenda: 1 = No me gusta mucho, 2 = No me gusta, 3 = Ni me gusta ni me disgusta, 4 = Me gusta, 5 = Me gusta mucho, PS = Participantes sordos, PO = Participantes oyentes.

En el Taller Semio-participativo 3, el escenario #15 se clasificó como el primer escenario preferido, con el argumento de que es útil en un amplio conjunto de situaciones, desde el acceso a información a grandes contenidos en una lengua escrita hasta el intercambio de datos a través de diversos medios de comunicación (p. ej., correo electrónico, mensajería instantánea). El escenario #6 se clasificó como el segundo escenario preferido, por lo que los investigadores discutieron los motivos para mantenerlo, ya que la idea principal es proporcionar una comunicación bidireccional cara a cara entre señantes y no señantes. Se llegó, por fin, a dos escenarios para discusión que tienen diferentes perspectivas para beneficiar a las personas sordas y oyentes en espacios privados y públicos.



Figura 3: (a) Participantes del Taller Semio-participativo 4, y (b) Artefacto Marco de Evaluación adaptado.

El resultado de estos dos talleres fue una tabla con Q&P e I&S planteada por los codiseñadores, cuyos resultados se usaron para graficar en el artefacto de la Escalera Semiótica y organizar el conjunto de buenas prácticas sociotécnicas que se han derivado.

6. Buenas prácticas sociotécnicas mapeadas en la Escalera Semiótica

De la Sección 5 se puede observar que los resultados de la aplicación de los artefactos (Diagrama de Identificación de Partes Interesadas, Clasificación de Escenarios y Marco de Evaluación) están vinculados, en el sentido de que cada taller depende de los resultados de uno anterior. Por ejemplo, en el Taller Semio-participativo 1, se eligió la parte interesada "Maestros de escuela" como un actor que puede contribuir en el codiseño de los sistemas PALS. En el Taller Semio-participativo 2, los codiseñadores discutieron los posibles escenarios a la luz de las partes interesadas que se identificaron, por lo que se les hicieron preguntas como "¿Te imaginas si este escenario estuviera disponible para que tu maestro de escuela trabajara contigo como estudiante? ¿Sería esto positivo o negativo?", sirviendo de ejemplo concreto para la reflexión. En los talleres semio-participativos 3 y 4, se invitó a los codiseñadores a imaginar qué tipo de Q&P e I&S podrían surgir en un escenario concreto. Por ejemplo, una situación en la que un maestro de escuela en un aula ordinaria con muchos estudiantes mixtos (sordos señantes y oyentes) quiere realizar

una actividad pedagógica utilizando el escenario #15 como mediador para la comunicación o colaboración entre pares de estudiantes.

Como resultado, se encontraron una mayor cantidad de elementos sobre buenas prácticas (46) para las "Funciones de información humana" (aspectos sociales, de experiencia de usuario y de IHC) que la cantidad de elementos (17) para "La plataforma de TI" (aspectos técnicos). Dado el mayor interés en los aspectos humanos y de contexto para el diseño de sistemas PALS, esta lista de buenas prácticas es una contribución a esta línea de estudio que requiere un enfoque interdisciplinario.

De arriba hacia abajo en la Escalera Semiótica, en primer lugar, se presentan las tres "Funciones de la información humana:" Niveles Social, Pragmático y Semántico. Para cada nivel, se explica en el texto y se incluye su respectiva tabla con la lista de buenas prácticas específicas. Por restricciones de espacio, en el texto se describen sólo dos o tres ejemplos de buenas prácticas que constan em las tablas para explicar su significado. Lo mismo se aplica para los tres niveles de "La plataforma de TI".

1. ***Nivel Social***. Dado que en la actualidad todavía existen muchos conceptos erróneos sobre una lengua de señas (LS) universal, la alfabetización completa en lengua escrita, la homogeneidad de la comunicación, la oralización, entre otros, la directriz "Educar a las personas sobre la cultura Sorda y los derechos de las personas sordas" es un tema importante por abordar en muchos niveles de diseño de tecnologías. La revisión de la literatura (Silva Prietch et al. (2019); Prietch, Sánchez y Guerrero (2022)), muestra que la mayoría de los grupos de investigación están creando su propia base de datos de lengua de señas, ya que no existe un repositorio público con datos estandarizados para LS de cada país. Esto lleva a la directriz "Tener apoyo político para hacer de una base de datos distribuida un lugar oficial para compartir y recibir datos estandarizados (videos de LS anotados) como un repositorio de ciencia abierta para apoyar la investigación interdisciplinaria". La Tabla 3 presenta las buenas prácticas recomendadas para el Nivel Social del Artefacto Escalera Semiótica.
2. ***Nivel pragmático***. Las tres buenas prácticas incluidas aquí que cumplen con las perspectivas de los tres niveles sociales anteriores son: "Invitar a los usuarios a cambiar roles en relación con el modo de comunicación", "Poblar la base de datos con la colaboración de los usuarios" y "Grabar o registrar la conversación y traducciones completas". Estas pueden motivar a las personas oyentes a conocer la cultura sorda, pueden apoyar la recopilación de datos para una iniciativa nacional y pueden proporcionar motivación para que el gobierno o las empresas mantengan la infraestructura y los servicios para la continuación del uso de la tecnología. La Tabla 4 presenta las buenas prácticas del nivel Pragmático del Artefacto de Escalera Semiótica.
3. ***Nivel semántico***. La directriz "Proporcionar tutoriales de texto, audio y video" busca garantizar que una amplia gama de tipos de usuarios pueda acceder y saber cómo usar las tecnologías. En muchos contextos de uso, es importante realizar un seguimiento del historial de una conversación, como en consultas médicas, o en asesorías académicas o legales. Esto lleva a la directriz "Crear automáticamente una línea de tiempo de la conversación para guardar las traducciones". La directriz "Permitir calificar la utilidad del resultado presentado por la búsqueda o la traducción" puede ayudar en la evaluación del uso de la tecnología para su mejora. La Tabla 5 presenta las buenas prácticas recomendadas para el nivel Semántico del Artefacto de Escalera Semiótica.

Tabla 3: Las buenas prácticas sociotécnicas considerando el Nivel Social.

	Nivel Social
1	Asignar más de un maestro por clase o dividir la clase en grupos más pequeños como estrategia para usar la tecnología
2	(Usuarios) Respetar su turno de uso de la tecnología y comunicarse uno a la vez
3	Respetar la elección de modalidad de comunicación de las personas
4	Involucrar a la familia en el aprendizaje de LS
5	Verse cara a cara, hacer contacto visual y notar señales no verbales junto con la traducción
6	Colocar la interfaz en un entorno controlado para acceder a un espacio público
7	Garantizar un entorno adecuado para la captura de datos.
8	Discutir el anonimato y los derechos de autor en el contexto de la traducción de LS
9	Garantizar que la tecnología pueda proporcionar información de manera ética para mostrar LS
10	Educar a las personas sobre la cultura sorda y los derechos de las personas sordas.
11	Tener apoyo político para hacer de una base de datos distribuida una ubicación oficial para compartir y recibir datos estandarizados (videos en LS anotados) como un depósito de ciencia abierta para apoyar la investigación interdisciplinaria.
12	Proporcionar información detallada que satisfaga las necesidades reales.
13	Empoderar a los sordos señantes brindándoles la oportunidad de comunicarse con los que no usan LS, sin intermediarios
14	Divulgar las actividades sociales de las comunidades de LS invitando a las personas oyentes a familiarizarse con la cultura sorda.
15	Comprender quiénes pueden ser los posibles usuarios en la comunidad en general para garantizar la sostenibilidad de la adopción y el mantenimiento de las tecnologías.

Tabla 4: Las buenas prácticas sociotécnicas considerando el Nivel Pragmático.

	Nivel Pragmático
1	Promover el aprendizaje
2	Capacitar en el uso de la tecnología
3	Conocer al usuario a través de un cuestionario de perfil
4	Facilitar la detección de tecnologías disponibles
5	Anticiparse a la diversidad de usuarios (principios de diseño universal)
6	Permitir que los usuarios incluyan muchas señas para diferentes palabras según el estado del país donde viven
7	Editar o excluir dactilología, señas u oraciones que salieron mal en la traducción de LS
8	Editar o excluir palabras u oraciones que salieron mal en la traducción de la lengua escrita
9	Obtener revisiones por expertos antes de cualquier edición o exclusión de contenido
10	Permitir eliminar conversaciones o traducciones una vez que hayan concluido
11	Ofrecer un modo anónimo de interacción. Guardar datos, pero no la identidad del usuario
12	Invitar a los usuarios a cambiar roles en relación con el modo de comunicación
13	Asegurar una comunicación fluida para proporcionar una percepción positiva y una reacción emocional.
14	Compartir traducciones en redes sociales o en aplicaciones de comunicación en tiempo real
15	Grabar o registrar las conversaciones y traducciones completas
16	Llevar un registro de las ediciones o eliminaciones realizadas por los usuarios
17	Poblar la base de datos con la colaboración de los usuarios
18	Divulgar materiales promocionales sobre la cultura sorda.

Tabla 5: Las buenas prácticas sociotécnicas considerando el Nivel Semántico.

Nivel Semántico	
1	Proporcionar tutoriales de texto, audio y video.
2	Mostrar apoyo visual en la pantalla, como imágenes, mapas y videos, además de lengua de señas
3	Permitir la búsqueda de información similar de traducciones anteriores, usando texto, voz o LS
4	Permitir calificar la utilidad del resultado presentado por la búsqueda o la traducción
5	Considerar el estado donde vive el usuario para acceder a la traducción del texto o a la comunicación en LS
6	Proporcionar íconos representativos para que los señantes sordos puedan agregar, editar o eliminar contenido
7	Proporcionar un teclado virtual para quien desee utilizarlo
8	Ofrecer texto predictivo y sugerencias de autocorrección para usuarios del teclado virtual
9	Proporcionar texto predictivo y sugerencias de autocorrección para señas
10	Crear automáticamente una línea de tiempo de la conversación para guardar las traducciones
11	Mostrar las traducciones en un lugar específico de la interfaz y mantener siempre el mismo diseño
12	Evitar la oclusión de información y las interfaces con exceso de texto u otros elementos.

De arriba hacia abajo en la Escalera Semiótica, en segundo lugar, se presentan los tres niveles de "La plataforma de TI": Sintáctico, Empírico y Físico.

4. ***Nivel Sintáctico***. La directriz "Permitir a los usuarios ajustar la configuración de accesibilidad" se relaciona con ajustes de contraste de color, tamaño de fuentes o de la visualización de videos y animaciones, conversión de LS a voz para la interacción entre personas sordas y personas con dificultad de lectura (ej., personas ciegas, personas analfabetas), velocidad de presentación de la información, todo de acuerdo con los estándares adecuados. Se reportaron muchas preocupaciones sobre la privacidad de los datos en contextos específicos de uso, a pesar de ofrecer el registro de las traducciones sólo para ellos mismos. La situación ideal es tener transparencia y normas bien definidas para "Proporcionar diferentes protocolos de privacidad para los datos de los usuarios dependiendo de la naturaleza de los contextos de uso" en las que se hará disponible la tecnología. La Tabla 6 presenta las buenas prácticas recomendadas para el nivel Sintáctico del Artefacto de Escalera Semiótica.

Tabla 6: Las buenas prácticas sociotécnicas considerando el Nivel Sintáctico.

Nivel Sintáctico	
1	Permitir que los usuarios ajusten la configuración de accesibilidad
2	Garantizar la privacidad de los registros médicos personales de los pacientes
3	Proporcionar diferentes protocolos de privacidad para los datos de los usuarios según la naturaleza de los contextos de uso

5. ***Nivel Empírico***. La directriz "Autoadaptar el reconocimiento de LS a usuarios con pluridiscapacidad" se refiere a los señantes sordos que tienen otra discapacidad asociada, con el fin de evitar la selección incorrecta de íconos, reconocer la configuración adecuada de la mano, evitar la retroalimentación que presiona al usuario para que actúe rápidamente, entre otros. Dado que los sistemas PALS podrían integrarse en muchos tipos de contextos de uso, una preocupación era el vocabulario especializado utilizado, ya sea para los sordos señantes que aún tienen que crear nuevas señas en colaboración con la comunidad a medida que logran una educación académica superior en diversas áreas del conocimiento, o para garantizar una base de datos de LS robusta y diversa. Para ello, se planteó la directriz "Recolectar datos de diversos dominios específicos". Durante los talleres no se discutieron aspectos computacionales de la identificación de expresiones faciales o corporales; sin embargo, este tema surgió en investigación anterior como relevante a considerarse en el diseño de sistemas PALS, como se observa en (Silva Prietch et al., 2019). La Tabla 7 presenta las buenas prácticas recomendadas para el nivel Empírico del Artefacto de Escalera Semiótica.

Tabla 7: Las buenas prácticas sociotécnicas considerando el Nivel Empírico.

Nivel Empírico	
1	Limitar el número de personas que interactúan por ronda de conversación
2	Mostrar traducciones en tiempo real usando avatares animados en 3D
3	Autoadaptar el reconocimiento de LS a usuarios con pluridiscapacidad
4	Apoyar la comprensión durante conversaciones entre señantes y no señantes
5	Ofrecer traducciones fluidas, evitando retrasos
6	Recopilar datos de diversos dominios específicos
7	Garantizar una conexión a Internet de buena calidad en el entorno en el que se utilizará la tecnología
8	Definir el protocolo para el almacenamiento y el acceso a la base de datos.
9	Modelar e implementar una base de datos distribuida para un país o una región (grupo de países)

6. ***Nivel Físico***. La directriz "Diseñar una pantalla grande para todos, o pantallas individuales para cada uno" atiende a las expectativas para el uso de tecnología privada y pública, así como para el uso de tecnología individual y colectiva de un sistema de traducción de texto o voz a LS y viceversa. Como parte de la planificación técnica para soportar ambos escenarios de tecnología elegidos por los participantes, se incluyó el lineamiento "Proporcionar una cámara web integrada para que los señantes sordos puedan agregar, editar o eliminar contenido". La Tabla 8 presenta las buenas prácticas recomendadas del Nivel Físico del Artefacto Escalera Semiótica.

Tabla 8: Las buenas prácticas sociotécnicas considerando el Nivel Físico.

Nivel Físico	
1	Diseñar una pantalla grande para todos o pantallas individuales para cada uno
2	Diseñar una gran interfaz o pantalla de cristal (táctil) para que dos personas interactúen a la vez
3	Proporcionar una cámara web integrada para que los señantes sordos puedan agregar, editar o eliminar contenido

7. Discusión

Luego de realizar el Taller Semio-participativo 1, fue necesario adaptar el artefacto Diagrama de Identificación de Partes Interesadas para aclarar cada categoría (círculos) y sus relaciones y proponer representaciones visuales. Con respecto a este artefacto, entre 2021 y 2022, un grupo de colaboradores, investigadores oyentes y sordos, diseñó un Diagrama de Identificación de Partes Interesadas adaptado y realizó un estudio piloto con cuatro voluntarios oyentes y sordos. La redacción de este estudio piloto está en proceso.

Se interrumpió la secuencia original de artefactos utilizados en los talleres semio-participativos para incluir una práctica participativa inclusiva con el artefacto Clasificación de Escenarios que muestra ideas donde se podrían usar los sistemas de procesamiento automático de lengua de señas (PALS). Fue el momento perfecto, ya que se habían identificado a las partes interesadas y fue posible vincular ambas actividades con ejemplos. En el Taller Semio-participativo 2, para mostrar un escenario a la vez, había que pegar cada hoja a la pared y luego quitarla, secuencialmente, tomando más tiempo del esperado. Una lección aprendida de este taller fue la necesidad de utilizar un rotafolio donde se pegaría previamente cada escenario a cada hoja de papel. Además, en el Taller Semio-participativo 2, los participantes se turnaron, calificando los escenarios a su propio ritmo, dependiendo de cómo los movían las emociones o la razón. Se observó que algunos escenarios desencadenaban inmediatamente emociones negativas o positivas, mientras que otros requerían una explicación más detallada.

Se adaptó el artefacto Marco de Evaluación presentando a cada parte interesada identificada junto con Q&P e I&S en una sola hoja para que los codiseñadores pudieran concentrarse en un problema a la vez. La hoja presentada contenía textos breves y simplificados junto con una imagen representativa, y se creó una presentación estándar para Q&P e I&S, que se utilizó para las dieciocho partes interesadas identificadas. Además, en el Taller Semio-participativo 3, la pregunta estímulo sobre la comunicación ideal fue un momento que dio a los participantes la sensación de un diálogo horizontal, ya que todos tenían el mismo tiempo y espacio para decir lo que pensaban y se tomaba en cuenta su opinión. También era importante que los codiseñadores reflexionaran sobre las posibilidades y limitaciones de los sistemas PALS.

En retrospectiva, se ha compartido un proceso de descubrimiento a la luz del enfoque de Diseño Socialmente Consciente. Este proceso de descubrimiento está relacionado con la forma en que se pueden llevar a cabo prácticas participativas inclusivas y se pueden adaptar los artefactos para promover la participación en el diseño de soluciones con los codiseñadores de la comunidad de lengua de señas. Se observó que una actividad de estímulo inicial relacionada con el tema a discutir (por ejemplo, presentar un video o una aplicación, entablar una conversación con preguntas, o invitar a votar) puede romper el hielo al obtener datos. La sesión central con un artefacto no debe llevar demasiado tiempo. La elección del día y la hora, así como compartir algún bocadillo, ayudan a mantener la energía en un nivel alto. Los artefactos que presentan la misma información en diferentes formatos (por ejemplo, texto e imagen cortos y simplificados) y se explican en el idioma preferido de los participantes aseguran la inclusión. Compartir el contenido del taller de antemano con el intérprete puede ayudarlo a prepararse y disfrutar de la actividad. Los materiales coloridos, como notas adhesivas y plumones, diferentes tipos de calcomanías (puntos, caras sonrientes, números, pulgares arriba y abajo) pueden parecer superfluos, pero hacen que los participantes se emocionen al elegir colores y se sientan motivados para colaborar. Finalmente, los comentarios y testimonios de los participantes son valiosos y se les debe informar al respecto pidiéndoles que escriban sus pensamientos en notas adhesivas y que sigan discutiendo en su modalidad de comunicación preferida.

Adicionalmente, las contribuciones de este trabajo pueden ubicarse en el contexto de los cinco llamados a la acción propuestos por (Bragg et al., 2019): (1) Involucrar a participantes sordos; (2) enfocarse a aplicaciones del mundo real; (3) desarrollar directrices para interfaces de usuario de sistemas orientados a LS; (4) crear bases de datos de video más grandes, representativas y públicas; y (5) estandarizar mecanismos de anotación y desarrollar software para manejarlos. En esta investigación incluimos a la comunidad de lengua de señas como codiseñadores (Llamado 1) fortaleciendo lazos con una asociación y escuela local, no sólo realizando los talleres, sino también participando en actividades sociales y tomando clases de LS junto con ellos. Durante los talleres semio-participativos, hubo oportunidad de discutir aplicaciones del mundo real (Llamado 2), relacionando a los interesados potenciales con posibles escenarios de uso de tecnología y problemas basados en sus experiencias de vida anteriores y actuales, así como ideas para soluciones. Además, se amplió el concepto de las directrices para interfaces de usuario (IU) (Llamado 3) al de buenas prácticas sociotécnicas. Los resultados se presentan en la sección anterior, en la que la IU se representa en el nivel semántico del artefacto de la Escalera Semiótica. Se identificó en revisiones bibliográficas y en debates con la comunidad de lengua de señas la dificultad de encontrar una selección pública y representativa de conjuntos de datos (Llamada 4), especialmente videos anotados estandarizados en lengua de señas (Llamada 5).

7.1 Limitaciones del trabajo

Las posibles limitaciones del presente trabajo están relacionadas con la comunicación, la cobertura de tipos de partes interesadas y el análisis de datos después de cada taller. En cuanto a la comunicación, cabe señalar que el primer autor no es señante de LSM (Lengua de Señas Mexicana) y, aunque habla español, esta no es su lengua materna. Se mitigó esta limitación contando con el apoyo del intérprete de LSM, quien fue muy importante para mediar la comunicación con oyentes y señantes nativos, y grabando en video todas las sesiones para revisar la voz dada por el intérprete a los codiseñadores sordos cuando discutían ideas antes de escribir en notas adhesivas durante los Talleres Semio-participativos 1, 3 y 4.

Luego del Taller Semio-participativo 1 se observó que sólo se estaba cubriendo una categoría de actor (Contribución) del artefacto Diagrama de Identificación de Partes Interesadas, en la que se logró reunir a personas representativas de la comunidad de lengua de señas (personas sordas, padres y maestros oyentes de personas sordas e intérpretes) y los investigadores. Sin embargo, este hallazgo apunta a una dirección de continuidad del trabajo para realizar talleres semio-participativos con las partes interesadas de las otras categorías, (los codiseñadores identificaron 18 posibles actores) con el fin de comprender su perspectiva sobre los mismos dos escenarios elegidos por este grupo de codiseñadores.

Finalmente, aunque es necesario realizar un análisis completo de los datos después de cada taller, solo se logró parcialmente este objetivo. Dado que en el Taller Semio-participativo subsiguiente se necesitaba presentar y discutir datos del Taller Semio-participativo anterior, no fue posible transcribir el video durante un período de dos semanas para compararlo con los datos recopilados utilizando el artefacto y las notas de observación. La comparación completa se realizó después de concluir los Talleres Semio-participativos, lo cual no fue el mejor escenario, pero nuestro enfoque proporcionó insumos fértiles para reflexionar sobre la conducción de prácticas participativas inclusivas y adaptaciones de artefactos, así como para generar las buenas prácticas sociotécnicas para el codiseño de sistemas PALS.

Se habían planeado al menos ocho talleres semio-participativos además de los cuatro descritos en este documento. Desafortunadamente, debido a la pandemia de COVID-19 fue necesario replantear los planes iniciales. No fue posible realizar talleres remotos, ya que la mayoría de los participantes provienen de familias de bajos recursos y no tenían infraestructura para continuar.

8. Conclusión

El objetivo principal de este artículo es compartir cómo se entienden los aspectos sociotécnicos que intervienen en el diseño de sistemas PALS con miembros de la comunidad sorda como codiseñadores. Con el fin de contar con evidencia sobre aspectos sociotécnicos, ha servido de guía el enfoque del Diseño Socialmente Consciente, mediante la realización de cuatro talleres semio-participativos con codiseñadores de la comunidad de lengua de señas. Al presentar cómo se realizó la investigación, sus resultados y las buenas prácticas sociotécnicas que se derivaron, destaca la importancia de considerar no sólo a los usuarios potenciales en el centro del diseño, sino también a su ecosistema (partes interesadas principales, responsables, clientes, proveedores, socios y competidores, legisladores y transeúntes) y el impacto de esta visión más amplia en la investigación.

La invitación a una comunidad de LS para participar en este proceso de diseño democrático resultó en una oportunidad para que todos reflexionaran y compartieran preocupaciones sociales y técnicas con respecto a experiencias pasadas y preferencias personales en el contexto de los sistemas PALS. Los participantes fueron más reservados en el primer taller y más participativos en los siguientes. Entendieron los beneficios potenciales que este tipo de tecnología puede traer a sus vidas o a sus hijos o familiares. Una participante sorda comentó dos veces que se estaba divirtiendo como codiseñadora, estaba aprendiendo de las discusiones, y percibía que sus ideas estaban siendo valoradas por otros y para el proyecto.

Se ofrece un conjunto de sesenta y tres buenas prácticas sociotécnicas para el diseño de sistemas PALS a partir de las cuales es posible definir los próximos pasos de la investigación. Considerando que los dos escenarios elegidos por los codiseñadores fueron el #6 (Comunicación en tiempo real y presencial mediada por una interfaz de vidrio o una pantalla—señante y no señante) y el #15 (Traducción de texto a LS), estas buenas prácticas en su mayoría se pueden aplicar a ambos escenarios. Sin embargo, el nivel social pone sobre la mesa más preocupaciones para el escenario #6, ya que para muchos tipos de partes interesadas se trata de la conversación entre dos personas en entornos públicos. Algunas preocupaciones recurrentes de los codiseñadores tenían que ver con el uso de datos de traducciones versus privacidad, educar a las personas sobre la cultura sorda y la lengua de señas, y aprender cómo los investigadores tratarán las especificidades de la lengua de señas, tales como el lenguaje específico de ciertos dominios, los regionalismos y la provisión de otras pistas visuales para facilitar la comprensión y asegurar una experiencia de usuario positiva. Naturalmente, estos hallazgos y buenas prácticas no están escritos en piedra, ya que es necesario complementarlos con otras categorías de partes interesadas. Sin embargo, el reporte de este avance puede motivar a quien busque profundizar en este tema en un equipo de investigación interdisciplinario a ampliar sus puntos de vista para incluir los aspectos humanos y de contexto. Además, los investigadores de inteligencia artificial podrían beneficiarse de nuestro conjunto de buenas prácticas para discutir temas relacionados con la Equidad, la Rendición de cuentas, la Transparencia y la Ética (Bragg et al., 2021), ya que los problemas relevantes aún deben abordarse más a fondo.

Referencias

Aran, O., Ari, I., Akarun, L., Sankur, B., Benoit, A., Caplier, A., ... y Carrillo, A. H. (2009). Signtutor: An interactive system for sign language tutoring. IEEE MultiMedia, 16(01), 81-93.

Baranauskas, M. C. C. (2009). Socially Aware Computing. En: VI International Conference on Engineering and Computer Education (ICECE 2009), 1–5.

Borg, M. y Camilleri, K. P. (2017, agosto). Towards a transcription system of sign language video resources via motion trajectory factorisation. In Proceedings of the 2017 ACM Symposium on Document Engineering (pp. 163-172).

Bragg, D., Caselli, N., Hochgesang, J. A., Huenerfauth, M., Katz-Hernandez, L., Koller, O., ... y Ladner, R. E. (2021). The fate landscape of sign language ai datasets: An interdisciplinary perspective. ACM Transactions on Accessible Computing (TACCESS), 14(2), 1-45.

Bragg, D., Koller, O., Bellard, M., Berke, L., Boudreault, P., Braffort, A., ... y Ringel Morris, M. (2019, octubre). Sign language recognition, generation, and translation: An interdisciplinary perspective. In Proceedings of the 21st International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility (pp. 16-31).

Connell, B. R., Jones, M., Mace, R., Mueller, J., Mullick, A., Ostroff, E., ... y Vanderheiden, G. (1997). The principles of universal design. Retrieved January, 11, 2005.

Cruz-Aldrete, M. (2019). Niños oyentes de familias sordas:¿ Un bilingüismo silencioso?. Lingüística Mexicana. Nueva Época, 1(3), 41-62.

da Silva, J. V., Pereira, R., Buchdid, S. B., Duarte, E. F. y Baranauskas, M. C. C. (2016). Sawd-socially aware design: An organizational semiotics-based case tool to support early design activities. In Socially Aware Organisations and

Technologies. Impact and Challenges: 17th IFIP WG 8.1 International Conference on Informatics and Semiotics in Organisations, ICISO 2016, Campinas, Brazil, August 1-3, 2016, Proceedings 17 (pp. 59-69). Springer International Publishing.

Doom, F. (2016). Projeto Giulia: brasileiros criam app que facilita a comunicação entre surdos e ouvintes. Engenharia 360, Tecnologia e inovação. Retrieved March 13, 2023, from http://t.ly/R8Kx.

dos Santos Paim, P., & Prietch, S. S. (2019). Problems and solutions in the design for Deaf Persons who are Sign Language Users to adopt Assistive Technology products. Journal on Interactive Systems, 10(2), 70-81.

Gonçalves, F. M., Jensen, F. R., dos Reis, J. C. y Baranauskas, M. C. C. (2018). Enhancing Problem Clarification Artifacts with Online Deliberation. In ICSOFT (pp. 322-329).

Gugenheimer, J., Plaumann, K., Schaub, F., Di Campli San Vito, P., Duck, S., Rabus, M. y Rukzio, E. (2017, febrero). The impact of assistive technology on communication quality between deaf and hearing individuals. In Proceedings of the 2017 ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work and Social Computing (pp. 669-682).

Gürpınar, C., Uluer, P., Akalın, N. y Köse, H. (2020). Sign recognition system for an assistive robot sign tutor for children. International Journal of Social Robotics, 12, 355-369.

Hall, E. T. (1990). The silent language. Anchor.

HandTalk. (2012). Retrieved January 6, 2020 from https://www.handtalk.me/br/Aplicativo.

Harris, R., Holmes, H. M. y Mertens, D. M. (2009). Research ethics in sign language communities. Sign Language Studies, 9(2), 104-131.

Hayashi, E. C., & Baranauskas, M. C. C. (2010, octubre). Meta-communication in inclusive scenarios: issues and alternatives. In Proceedings of the IX Symposium on Human Factors in Computing Systems (pp. 111-120).

Hou, J., Li, X. Y., Zhu, P., Wang, Z., Wang, Y., Qian, J. y Yang, P. (2019). Signspeaker: A real-time, high-precision smartwatch-based sign language translator. In The 25th Annual International Conference on Mobile Computing and Networking (pp. 1-15).

Huenerfauth, M., Marcus, M. y Palmer, M. (2006). Generating American Sign Language classifier predicates for English-to-ASL machine translation (Doctoral dissertation, University of Pennsylvania).

Jemni, M. y Elghoul, O. (2007). An avatar based approach for automatic interpretation of text to Sign language. In Challenges for Assistive Technology (pp. 266-270). IOS Press.

Kolkman, M. (1993). Problem articulation methodology. Ph.D. thesis, University of Twente, Enschede.

Liu, K. (2000). Semiotics in information systems engineering. Cambridge University Press.

López-Ludeña, V., San Segundo, R., González-Morcillo, C., López, J. C., & Ferreiro, E. (2013). Adapting a speech into sign language translation system to a new domain. In INTERSPEECH (pp. 1164-1168).

Martínez Gutiérrez, M. E. (2018). Modelo de redes neuronales para el reconocimiento de señas en un contexto de levantamiento de una denuncia por robo. Tesis de Maestría en Sistemas Interactivos Centrados en el Usuario, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz.

Microsoft Research Connections. (2013). Kinect and sign language translation. Retrieved January 6, 2020, from https://www.youtube.com/watch?v=HnkQyUo3134&t=15s.

Miller, A., Malasig, J., Castro, B., Hanson, V. L., Nicolau, H. y Brandão, A. (2017, mayo). The use of smart glasses for lecture comprehension by deaf and hard of hearing students. In Proceedings of the 2017 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems (pp. 1909-1915).

Paim, P. D. S., & Prietch, S. S. (2019, octubre). Communicability evaluation of video-exam in libras of the ENEM platform. In Proceedings of the 18th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems (pp. 1-11).

Paudyal, P., Lee, J., Banerjee, A. y Gupta, S. K. (2017, marzo). Dyfav: Dynamic feature selection and voting for real-time recognition of fingerspelled alphabet using wearables. In Proceedings of the 22nd International Conference on Intelligent User Interfaces (pp. 457-467).

Piper, A. M., & Hollan, J. D. (2008, November). Supporting medical conversations between deaf and hearing individuals with tabletop displays. In Proceedings of the 2008 ACM conference on Computer supported cooperative work (pp. 147-156).

Prietch, S., Sánchez, J. A., & Guerrero, J. (2022a). A Systematic Review of User Studies as a Basis for the Design of Systems for Automatic Sign Language Processing. ACM Transactions on Accessible Computing, 15(4), 1-33.

Prietch, S. S., Sánchez, J. A., & García, J. G. (2022b). Understanding cultural aspects of deaf communities in México towards the codesign of automatic sign language processing systems. Journal on Interactive Systems, 13(1), 15-25.

Rao, G. A. y Kishore, P. V. V. (2018). Selfie video based continuous Indian sign language recognition system. Ain Shams Engineering Journal, 9(4), 1929-1939.

Rivas, D., Alvarez, M., Tamayo, W., Morales, V., Granizo, R., Vayas, G., ... y Clotet, R. (2017). LeSigLa_EC: learning sign language of Ecuador. In Emerging Technologies for Education: Second International Symposium, SETE 2017, Held in Conjunction with ICWL 2017, Cape Town, South Africa, September 20–22, 2017, Revised Selected Papers 2 (pp. 170-179). Springer International Publishing.

Schefer, R. P., & Zaina, L. A. M. (2016, September). Designing social networking apps on mobile devices: a participatory design experience with deaf students. In Proceedings of the 34th ACM International Conference on the Design of Communication (pp. 1-9).

Schuler, D., & Namioka, A. (Eds.). (1993). Participatory design: Principles and practices. CRC Press.

Silva Prietch, S., dos Santos Paim, P., Olmos-Pineda, I., Guerrero García, J., & Gonzalez Calleros, J. M. (2019). The Human and the Context Components in the Design of Automatic Sign Language Recognition Systems. In Human-Computer Interaction: 5th Iberoamerican Workshop, HCI-Collab 2019, Puebla, Mexico, June 19–21, 2019, Revised Selected Papers 5 (pp. 369-380). Springer International Publishing.

Stamper, R. (1973). Information in business and administrative systems. John Wiley & Sons, Inc..

Vagas-Cerdán, M. D., Rojano-Cáceres, J. R., Ochoa-Rivera, C. A., de los Ángeles Navarro-Guerrero, M., Sánchez-Orea, A., & Saldaña-Vazquez, K. I. (2019). Diseño de la Interfaz para una comunidad virtual orientada a la convivencia de personas sordas y estudiantes universitarios, orientada a fomentar la educación inclusiva: Interface design for a virtual community oriented to the coexistence of deaf people and university students, aimed at promoting inclusive education. Tecnología Educativa Revista CONAIC, 6(1), 62-67.

Von Agris, U., Zieren, J., Canzler, U., Bauer, B. y Kraiss, K. F. (2008). Recent developments in visual sign language recognition. Universal Access in the Information Society, 6, 323-362.