

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

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.

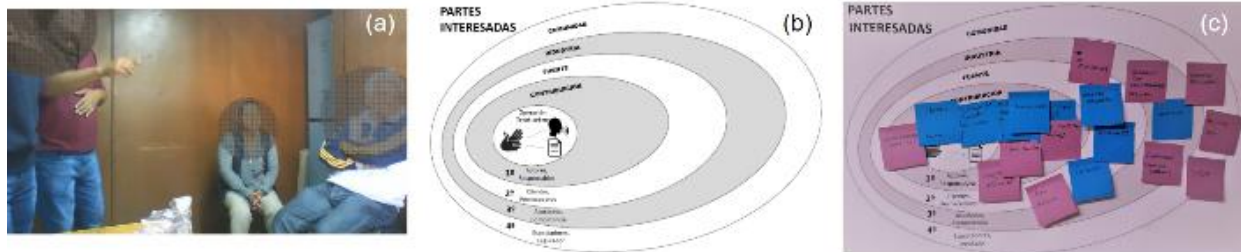


Figura 1: Taller semio-participativo 1: (a) participantes, (b) diagrama de identificación de partes interesadas y (c) diagrama lleno.

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 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 2^a), 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).

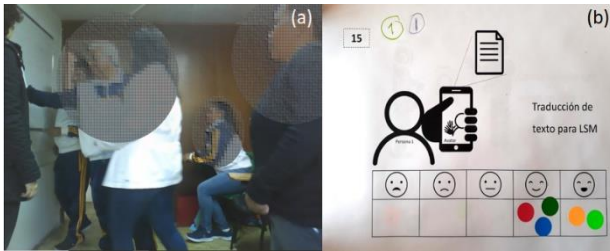


Figura 2: Taller Semio-participativo 2: (a) participantes y (b) calificación del escenario #15 llenado por participantes.

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 <i>selfies</i>	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 brazalet (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 <i>SignWriting</i>	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 en 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). Sigtutor: 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 Campi 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.