



Hacia una plataforma de apoyo al multilingüismo de señas: LESCO y LIBRAS

Rumo a uma plataforma de apoio ao multilinguismo de sinais: LESCO e LIBRAS

Towards a platform to support sign multilingualism: LESCO and LIBRAS

Mario Chacón-Rivas - Instituto Tecnológico da Costa Rica | Cartago | Costa Rica. E-mail: machacon@itcr.ac.cr | Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8857-162X>

Klaus Schlunzen Junior - Universidade Estadual Paulista - UNESP | São Paulo | SP | Brasil. E-mail: klaus.junior@unesp.br | Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5623-6093>

Resumen: El uso y aprendizaje de las lenguas de señas es de interés tanto de personas sordas como oyentes, ya que esto garantiza los derechos de acceso a la información para todo tipo de personas. Por lo que el crear tecnologías de apoyo para el uso, mejora y dominio de las lenguas de señas es de vital importancia, y más aun si estas tecnologías apoyan el multilingüismo en un mundo tan globalizado. Por esta razón el proyecto PIELS como plataforma internacional de edición de lengua de señas, busca la unión del Instituto Tecnológico de Costa Rica y de universidades del estado de Sao Paulo, para enriquecer una plataforma con contenidos en LESCO y LIBRAS que apoyen el multilingüismo.

Palabras clave: LESCO; LIBRAS; PIELS multilingüismo.

Resumo: O uso e o aprendizado das línguas de sinais interessa tanto às pessoas quanto aos ouvintes, pois garante o direito de acesso à informação para todos os tipos de pessoas. Portanto, criar tecnologias de apoio ao uso, aprimoramento e domínio das línguas de sinais é de vital importância, ainda mais se essas tecnologias apoiarem o multilinguismo em um mundo tão globalizado. Por isso, o projeto PIELS, como plataforma internacional de publicação de línguas de sinais, busca unir o Insitituto Tecnológico da Costa Rica e universidades do estado de São Paulo, para enriquecer uma plataforma com conteúdos em LESCO e LIBRAS que apoiem o multilinguismo.

Palavras-chave: LESCO; LIBRAS; PIELS multilinguismo.

Abstract: The use and learning of sign languages is of interest to both people and listeners, since this guarantees the rights of access to information for all types of people. Therefore, creating support technologies for the use, improvement and mastery of sign languages is of vital importance, and even more so if these technologies support multilingualism in such a globalized world. For this reason, the PIELS project, as an international sign language publishing platform, seeks to unite the Costa Rica Institute of Technology and universities in the state of Sao Paulo, to enrich a platform with content in LESCO and LIBRAS that supports multilingualism.

Keywords: LESCO; LIBRAS; PIELS multilingualism.

1 Introducción

El uso de las lenguas de señas como herramienta de comunicación tiene al menos dos aristas para abordar. La primera arista es la que aborda la comunidad sorda como medio de comunicación y lengua primaria. La segunda arista es la que abordamos como comunidad oyente con el interés de mejorar la comunicación inclusiva, conocer su gramática y procurar aportes en tecnologías y productos que apoyen su comprensión. Este trabajo se desarrolla desde la arista de la comunidad oyente y en ambiente académico a partir de la investigación aplicada, procurando lograr productos y resultados que trascienden las fronteras académicas y que aporten a la sociedad.

A nivel académico es frecuente encontrar una gran cantidad de proyectos de investigación que trabajan sobre lenguas de señas en ambientes tecnológicos. Muestra de esto Naranjo-Zeledón *et al.* (2019), aplicaron una búsqueda detallada y ubican 1184 proyectos al año 2018. También es muy frecuente que los proyectos sean realizados por investigadores que no incluyen a la comunidad sorda desde los inicios de la investigación (Fox; Woll; Cormier, 2023).

El objetivo del artículo es describir el proceso cíclico y evolutivo de la Plataforma Internacional de Edición de Lengua de Señas (PIELS), la cual a través de la aplicación de los métodos de investigación aplicada o investigación-acción "*Action Research*" (Kock, 2007) y de investigación basada en Ingeniería del Diseño (Ertas, Jones, 1996), llevó iteraciones de pruebas y mejoras.

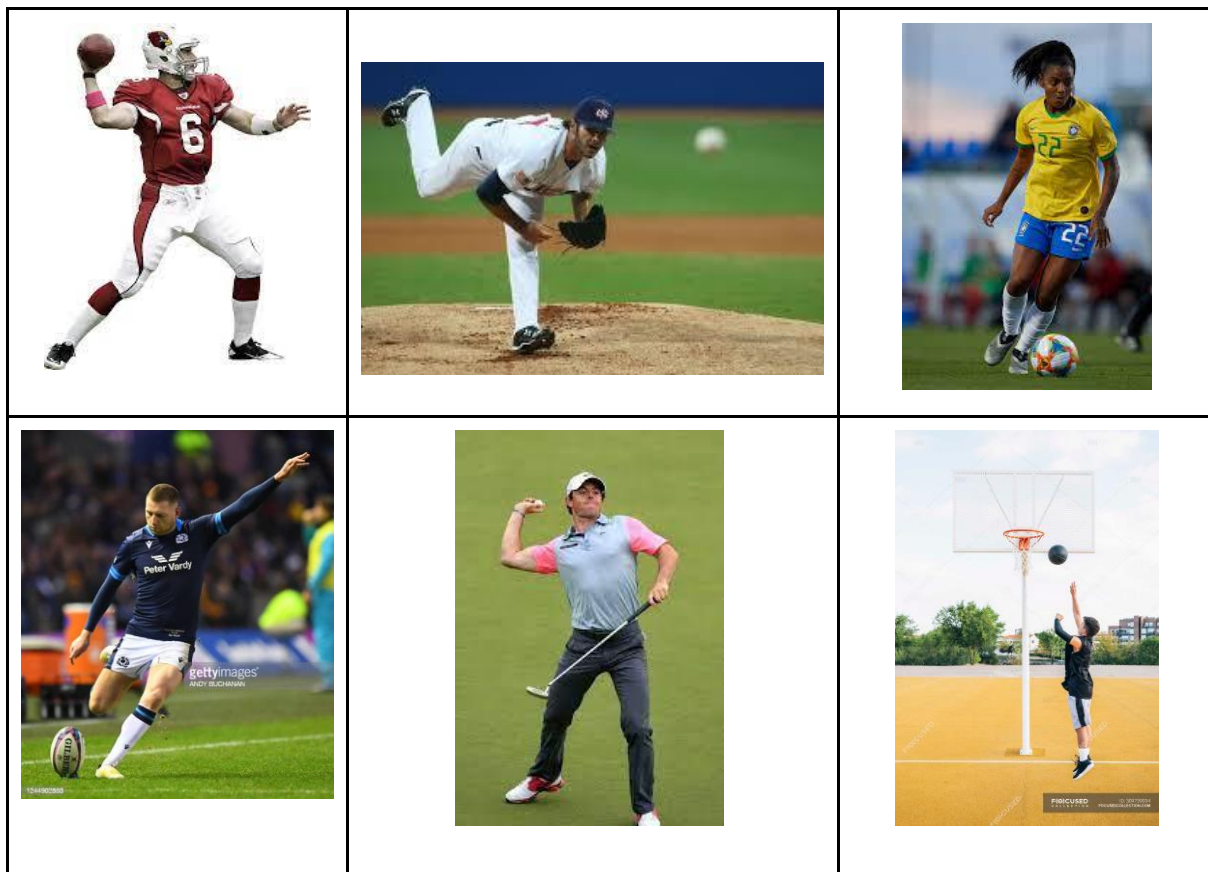
Los métodos tradicionales de la investigación se pueden expresar, según (Kock, 2007), en tres principios fundamentales: reduccionismo, repetibilidad y refutación. Mientras que la investigación-acción enfatiza en la colaboración entre investigadores y miembros del grupo beneficiario de la tecnología a desarrollar. Por su parte, la Ingeniería del Diseño es un proceso iterativo y sistemático dirigido a solucionar problemas que involucran la creatividad, experiencia y aplicación de conocimiento (National [...], 2024).

El siguiente trabajo presenta en la sección 1.1. el contexto y los antecedentes del proyecto. Luego la sección 1.2 presenta una descripción del problema enfrentado. En la sección 2 se presenta un resumen referencial de algunos trabajos relacionados realizados en otras lenguas de señas (LS) y contextos, así como otras universidades. La sección 3 presenta un resumen del diseño y trabajo realizado en la plataforma tecnológica. La sección 4 muestra los resultados ubicados a la fecha y finalmente se cierra el artículo con las conclusiones.

1.1 Contexto y antecedentes

En el año 2015 surge la idea de un proyecto tecnológico en la Maestría en Computación del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC), el cual perseguía realizar una representación gráfica de un texto. Durante el análisis del problema se planteó el ejemplo que si se recibe un texto como el siguiente: "*el jugador tomó el balón y lo tiró*", se pensaba en una aplicación que sustituyera las palabras como sujetos o sustantivos y las reemplazara por una imagen. Esto permitiría apoyar el proceso de lectura en personas con condiciones particulares como dislexia, analfabetismo, entre otros; apoyado en el adagio popular que indica que "una imagen habla por mil palabras". En la Figura 1 se muestran 6 imágenes ejemplo de deportistas tirando un balón.

Figura 1 - Ejemplo de deportistas lanzando un balón



Fonte: Adaptado de: Google Images.

Sin embargo, cuando se analizó el problema se identificaron problemas culturales y de temporalidad que influyen niveles semánticos, de interés y comprensión del texto en su totalidad.

1.1.1 Contexto cultural o geográfico de la imagen

El contexto cultural, geográfico y temporal siempre influyen en la representación gráfica de los textos. Un ejemplo del elemento cultural lo podemos ver con solo usar la palabra balón. Un balón dependerá primero del deporte o contexto que se utilice. El *balón* en un país como los Estados Unidos se visualizará según el deporte de turno o de mayor popularidad en la región. Para los Estados Unidos es más conocido y seguido el *football americano*, luego el baloncesto y el *baseball* (Woods, 2022).

En Brasil probablemente la primera imagen que se visualiza al hablar de balón será la del fútbol. En países como Australia y algunos de las Islas Británicas como Escocia e Irlanda, el rugby es un deporte muy popular que probablemente traerá la imagen del balón de rugby a la memoria de las personas.

1.1.2 Temporalidad de la imagen

La temporalidad es un elemento que se combina con la geografía o la cultura en algunos casos. En los Estados Unidos los principales deportes tienen una temporalidad muy definida, al punto que se les conoce como temporada de *Football* o temporada de *Baseball* o temporada de *Basketball*. La temporada de *football* se ubica de Agosto a Febrero, siendo incluso el mes de Febrero muy esperado por razones de darse el *Super Bowl*, el cual es el juego de la final de la temporada de *football*.

La temporada de Baseball se da de marzo a octubre, mientras que la temporada de basketball en los Estados Unidos para el año 2023 se realiza de octubre 2022 a junio 2023.

En el caso de Costa Rica, el deporte de mayor popularidad es el fútbol, con un campeonato por semestre, por lo que la temporalidad del fútbol es casi constante durante todo el año, con la excepción de las fechas de final de año, luego de la Navidad el fútbol se reanuda hasta enero de cada año.

Por lo tanto, el emplear una imagen de un balón en algunos países podría requerir considerar la temporalidad del año o del deporte para lograr transmitir mejor un mensaje y esto debería ser considerado por un software, lo que lo hace complicado.

1.1.3 Descripción precisa sobre direccionalidad del verbo o de la acción

La direccionalidad del verbo en un ejemplo como el del balón, es un elemento muy complejo de identificar en una imagen o una fotografía. Además, que la direccionalidad puede variar el significado de la oración o del mensaje.

1.1.4 Contexto del proyecto en Costa Rica

A partir de lo expuesto anteriormente, en el TEC se decide por realizar una representación gráfica del texto que tuviera menos variables de temporalidad y que lograra un nivel de mayor impacto en la sociedad. Para ello se decide emplear una representación en lengua de señas costarricense (LESCO) y esto llevó a la creación de varias versiones de la plataforma producto de los procesos de validación con la comunidad sorda y de la inclusión en el equipo de trabajo de personas sordas. En el proyecto se brindó trabajo formal a un diseñador gráfico sordo, así como a 3 personas sordas encargadas de edición de señas en el avatar.

Luego de la exploración tecnológica y conversando sobre el potencial de un proyecto con mayor impacto social es que la plataforma fue evolucionando conforme se logra tener retroalimentación de personas sordas directamente usuarias de la tecnología esperada.

En el proyecto se identifican 2 momentos relevantes que llevaron a la creación de las diferentes versiones:

- a) Estudiar y conocer los elementos gramaticales de la LESCO, así como la importancia en la comunicación de las personas sordas. Para esto se contó con el apoyo del Centro Nacional de Recursos para la Educación Inclusiva (CENAREC), que es una instancia del Ministerio de Educación Pública de Costa Rica (MEP). El personal del CENAREC generó un proceso de capacitación en lengua de señas LESCO para programadores, diseñadores gráficos. Durante este proceso se conocen detalles de la gramática de LESCO, cultura sorda y se aprende a interactuar en un ambiente inclusivo. Además, también se van creando señas y avances en el prototipo de editor de señas;

Figura 2 - Evolución del proyecto de Avatares por año



Fonte: Elaboração própria.

b) El realizar procesos de presentación, validación y retroalimentación directa con personas sordas, generó una dirección nueva al proyecto. Luego el ingreso de las personas sordas trabajando en el proyecto y utilizando la plataforma generaron direcciones y acciones orientadas a la mejora en procura de una experiencia del usuario final satisfactoria.

Figura 3 - Evolución del editor a partir de consulta de experiencia del usuario



Fonte: Elaboração própria.

A continuación se presenta un resumen de las versiones que se desarrollaron en la plataforma.

Figura 4 - Versión Manga, año 2015



Fonte: Elaboração própria.

Esta versión del año 2015 muestra el uso exploratorio que se realizó con dibujo manga de la cantante japonesa Hatsune Miku.

Se emplea este avatar por la razón que se ubica una herramienta de software que permitió realizar en forma más fácil la prueba de concepto.

Tecnologías utilizadas:

- a) Frontend: jThree, jQuery (JavaScript);
- b) Backend: Freeling 3, PHP, Apache2;
- c) Base de datos: local (archivo JSON).

Dirección de la versión: [enlace versión 2015](#).

Características: el avatar recibió la oración "Yo me metí en un colegio, en un instituto privado."

- a) La seña de *colegio* y *yo* se crearon en forma animada, es decir sin tener que deletrear la palabra;
- b) Las demás palabras que recibe el avatar las deletrea;

Para esta versión el equipo del proyecto no conocía sobre la gramática de las lenguas de señas

- c) El proyecto lo observaron personas de la comunidad sorda y dieron retroalimentación en términos generales de manera positiva;
- d) Se destacó por la innovación tecnológica en Costa Rica, ya que no se había realizado antes un proyecto similar;
- e) De retroalimentación además se indicó que el pelo, el tamaño de las mangas distraen a la persona usuaria de lengua de señas.

Figura 5 - Avatar 2016



Fonte: Elaboração própria.

Este avatar es ubicado en los personajes disponibles en la tecnología Unity, ya que se empleó como prueba de concepto para la evaluación de Unity como posible tecnología de animación.

Tecnologías utilizadas:

- a) Frontend (v0.2): Unity 5 (C# scripting);
- b) Backend (v0.1.4): Freeling 3, PHP, Apache2;
- c) Base de datos: local (archivo JSON).

Dirección de la versión: [enlace versión 2016](#)

Características: esta versión presenta una serie de mejoras sustantivas, la mayoría son percibidas a partir del conocimiento de la gramática de LESCO.

a) Permite que el avatar reciba algunas oraciones:

- "Hola, yo me llamo Juan"
- Buenos días, ¿cómo estás?
- Yo soy de Alajuela
- ¿Cómo se llama usted?
- Aprender a comunicarnos en LESCO
- No te entendí. Otra vez, por favor
- LESCO es la lengua de señas oficial de Costa Rica
- Escríbeme esto
- Muchas gracias
- Los sordos necesitan mayor acceso a la comunicación
- Buenas noches. Mucho gusto en conocerte
- Bienvenido
- Qué bien! gracias
- Adiós
- Buenas tardes
- Con permiso
- ¿Cuántos años tiene usted?
- Me voy a comer

b) Se crearon las señas necesarias de los textos anteriores;

c) Palabras que se digitan y que no están como señas serían deletreadas;

d) Se suprimen artículos;

e) Para esta versión el equipo del proyecto inició con talleres sobre la gramática de la lengua de señas LESCO facilitados por CENAREC;

f) Se genera una estabilización de características de señado;

g) Se genera una notación XMLESCO para la descripción de las señas;

h) La tecnología incluye Freeling 4.0 y Base de datos Postgres 9.4 para almacenar la descripción de las señas en XMLESCO.

La versión del avatar fue también presentada a personas de la comunidad sorda, y se lograron mejores comentarios:

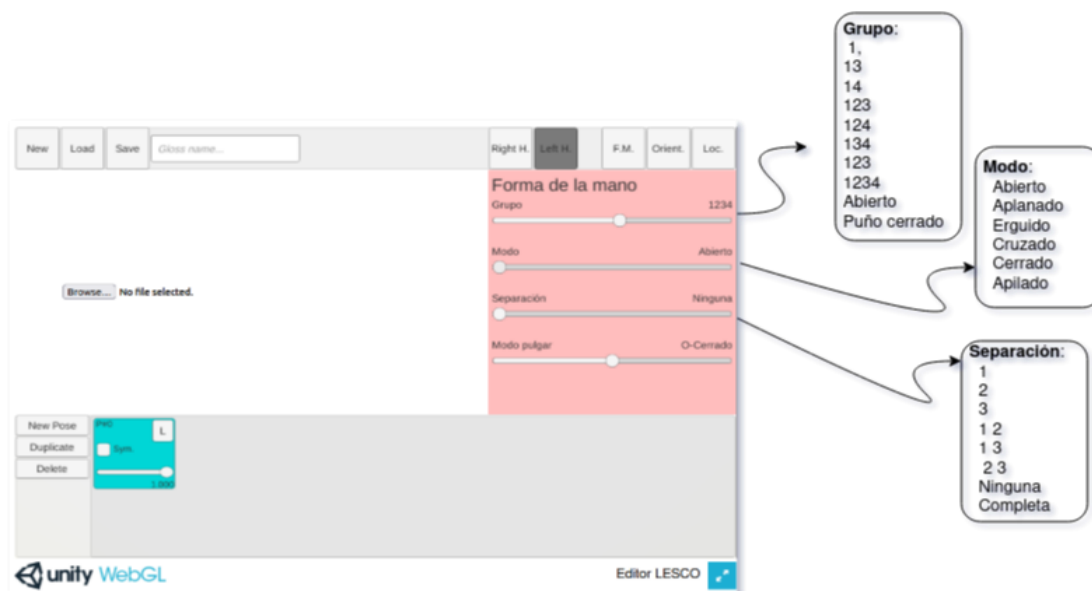
- a) Se percibe mejor aceptación por los rasgos más similares y normales;
- b) Se ven mucho mejor las manos y algunos movimientos más naturales que los realizados en el avatar del 2015;
- c) Se indica que es muy necesario incluir rasgos faciales;
- d) Es necesario incluir muchas más palabras o señas para evitar deletreo.

1.1.5 Edición preliminar de un editor de Señas

Las versiones anteriores requerían que cada seña fuera programada en la plataforma *Unity*, lo cual tomaba mucho tiempo. Las primeras señas incluidas en las versiones del avatar en 2015 y 2016 requirieron cerca de 1 semana de programación, dependiendo de la dificultad o complejidad de la seña. Esto hacía al proyecto inviable por razones de costo y disponibilidad de programadores, además que dicho proyecto surgió en el seno del proyecto TEC Digital, el cual se encarga de la plataforma de e-learning del TEC.

Por tanto el equipo se enfrenta a la necesidad de contar con una herramienta como un editor que fuera de alguna manera más ágil para crear nuevas señas. Se procedió a la creación de una propuesta de un editor gráfico que permitiera editar una seña utilizando los componentes los cuales cumplieran con los elementos de la gramática de señas.

Figura 6 - Elementos de Gramática de Lengua de Señas en el Editor



Fonte: Elaboração própria.

Además enfrentó el problema que se tenía en su momento sobre la posibilidad de crear o integrar más de 1000 señas en una plataforma, donde cada seña tenía que ser programada manualmente con un equipo de programadores. Esto simboliza que una seña podía llegar a requerir dependiendo la complejidad hasta una semana de programación.

Para cada seña se debía programar, utilizando la herramienta *Unity*, por lo que para las 1000 señas se requeriría muchos años. Por esta razón se optó por crear una herramienta que permitiera a personas conocedoras de la lengua de señas que pudieran utilizarla para crear en forma más rápida una seña sin tener que saber elementos de programación. Por lo que de esta manera se estaba trasladando la funcionalidad del nivel de programación a un nuevo nivel de usuario final y así es como se diseñó y creó la primera versión de un editor de señas.

Luego con este editor, ver Figura 6, se contrata una facilitadora de LESCO que inicia la inclusión de señas del diccionario LESCO del CENAREC. Esta facilitadora es oyente, hija de persona sorda y domina la lengua de señas como su lengua materna. Su trabajo consistió en la inclusión de señas. También se contratan 2 personas sordas para apoyar la edición de señas, quienes incluyen más de 1000 señas en la plataforma.

1.1.6 Proceso de validación con cultura sorda

Con el objetivo de validar las señas en el avatar y contar con la mayor participación de la comunidad sorda, se crearon dos competencias de validación denominadas Señatón, empleando modelos de las *hacktones*. Según (Hackathon, 2024), esta es un *evento intensivo y colaborativo en el que varias personas, con perfiles y habilidades diferentes, se reúnen para abordar y resolver problemas específicos*. Para esto fue fundamental el proceso de socialización, diseño y convocatoria de la competencia con la comunidad sorda. Estas actividades fueron responsabilidad del equipo de edición de señas y de diseño gráfico, quienes eran personas de la comunidad sorda. Estos procesos de validación se realizaron en el año 2016 y 2018.

1.1.7 Señatón 2016

La Señatón 2016 convocó a 100 personas sordas las cuales trabajaron en parejas en el proceso de validar que las señas reproducidas por el avatar fueran comprensibles y cumplieran con los requisitos gramaticales. Esta competencia contó con el patrocinio de empresas privadas quienes donaron los premios para las parejas ganadoras.

Los resultados logrados durante la Señatón 2016 se resumen a continuación:

- a) El avatar requiere la inclusión de gestos faciales y movimientos corporales para enriquecer la semántica o significado de las señas;
- b) Algunos términos de la interfaz en el editor no son muy claros, por ejemplo en la orientación de la mano la indicación de posición prona o supina no es de manejo general de la comunidad sorda;
- c) El acercamiento con la comunidad sorda es fundamental para la aceptación del proyecto y de la tecnología;
- d) El conocimiento de la lengua de señas por parte del equipo de diseño y programación es fundamental para el progreso y éxito del proyecto.

1.1.8 Señatón 2018

La Señatón 2018 convocó a 100 personas sordas las cuales trabajaron igualmente que en el 2016, en parejas en el proceso de validar que las señas reproducidas por el avatar fueran comprensibles y cumplieran con los requisitos gramaticales. Sin embargo la Señatón del 2018 se concentró en la validación de textos y discursos en el avatar sobre textos financieros y de la Convención de los Derechos de las Personas con Discapacidad (CDPcD).

Los resultados logrados durante la Señatón 2018 se resumen a continuación:

- a) El avatar requiere la inclusión de gestos faciales y movimientos corporales para enriquecer la semántica o significado de las señas;

- b) Los textos financieros son muy complejos para la comunidad sorda, ya que se presentan siempre en español, con términos muy complejos que no tienen señas creadas aún;
- c) Los textos de la CDPcD son textos demasiado técnicos que no son de dominio de la cultura sorda;
- d) Los textos financieros son catalogados de alta prioridad o urgencia de trabajarse para la comunidad sorda, debido a que muchas personas y familias sordas han sufrido violencia patrimonial al no comprender dichos textos.

1.1.9 Avatar 2018

Esta versión del año 2018 muestra el uso de un avatar tipo caricatura dentro de una interfaz de edición. El avatar fue creado por un animador digital, quien consideró diversos modelos de diseño y fue presentado a personas sordas que trabajan en ese momento en el proyecto.

Figura 7 - Versión del Editor de la Plataforma 2018



Fonte: Elaboração própria.

Tecnologías utilizadas:

- a) Frontend: Unity 2017.2 (C# scripting);
- b) Frontend: AngularJS (Angular 1);
- c) Backend: Loopback 3 + Node 8;
- d) Base de datos: MongoDB.

Dirección de la versión: [enlace versión 2018](#).

Características: esta versión presenta una serie de mejoras sustantivas en las cuales la interfaz del editor son las más relevantes:

- a) La aplicación permite que el avatar reproduzca señas que fueron almacenadas en la base de datos;
- b) Las señas son creadas y almacenadas empleando el modelo de la gramática XMLESCO;
- c) El editor permite crear señas empleando los conceptos definidos por la gramática oficial de LESCO;
- d) Las señas se componen de posiciones y transiciones, lo que permite incluso "entrenar" al avatar con movimientos que se pueden incluso configurar en tiempo;
- e) Las transiciones de las manos y los movimientos se configuran con movimientos *lineales, curvados, circulares, senoidales y espirales*. Permitiendo esto dar una alta adaptación de nuevas señas y movimientos;
- f) Los movimientos se pueden configurar desde el editor para direccionalidad: *arriba, abajo, lineal*, con lateralidad *izquierda o derecha*;
- g) El editor permite duplicar posiciones y transiciones, facilitando así construir señas complejas y optimizar el tiempo.

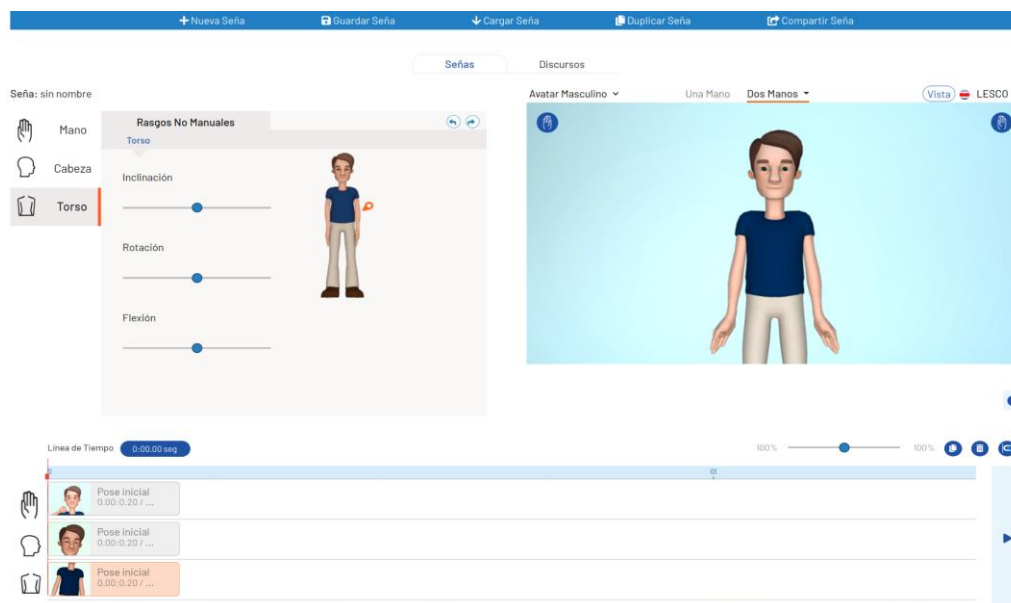
1.1.10 Avatar 2019

Esta versión del año 2019 muestra el uso del avatar tipo caricatura, pero se le incluye un avatar femenino. Se mantienen las mismas tecnologías empleadas en la versión del año 2018. Además esta versión se emplea en la creación del proyecto de LESCO Financiero (Espinach-Giutta, *et al.*, 2021), en el cual se aborda la necesidad de crear señas financieras y de capacitar a la comunidad sorda en estos temas de alta complejidad (Alfaro, 2021).

La nueva versión de la plataforma recibió un nuevo nombre: Plataforma Internacional de Lengua de Señas, PIELS, la cual permite crear y etiquetar señas que pertenezcan a otras lenguas de señas o bien que sean de regionalismos de un mismo país.

Además, en el año 2023 y 2024 se implementaron mejoras producto de la interacción con grupos de investigación de Brasil y otros proyectos, estas mejoras se describen en la sección siguiente.

Figura 8 - Versión del Editor de la Plataforma 2019



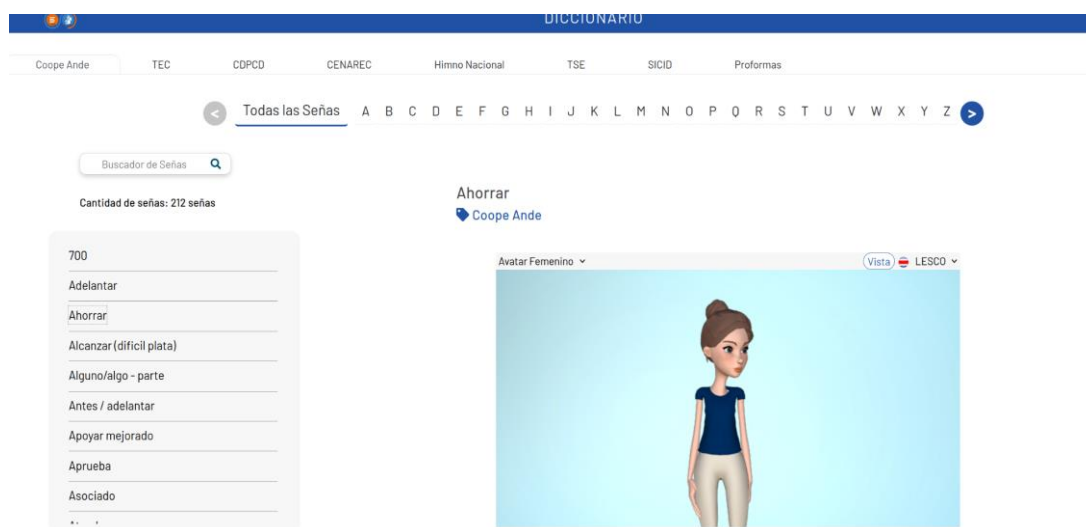
Fonte: Elaboração própria.

Dirección de la versión: [enlace versión 2019](#).

Características: esta versión presenta una serie de mejoras sustantivas en las cuales la interfaz del editor son las más relevantes:

- La aplicación permite que el avatar reproduzca señas y discursos que fueron almacenados en la base de datos;
- Los discursos son secuencias de señas que se encuentran en la base de datos;
- Se integran diversos diccionarios en LESCO, los cuales son un grupo de señas que se agrupan por contexto.

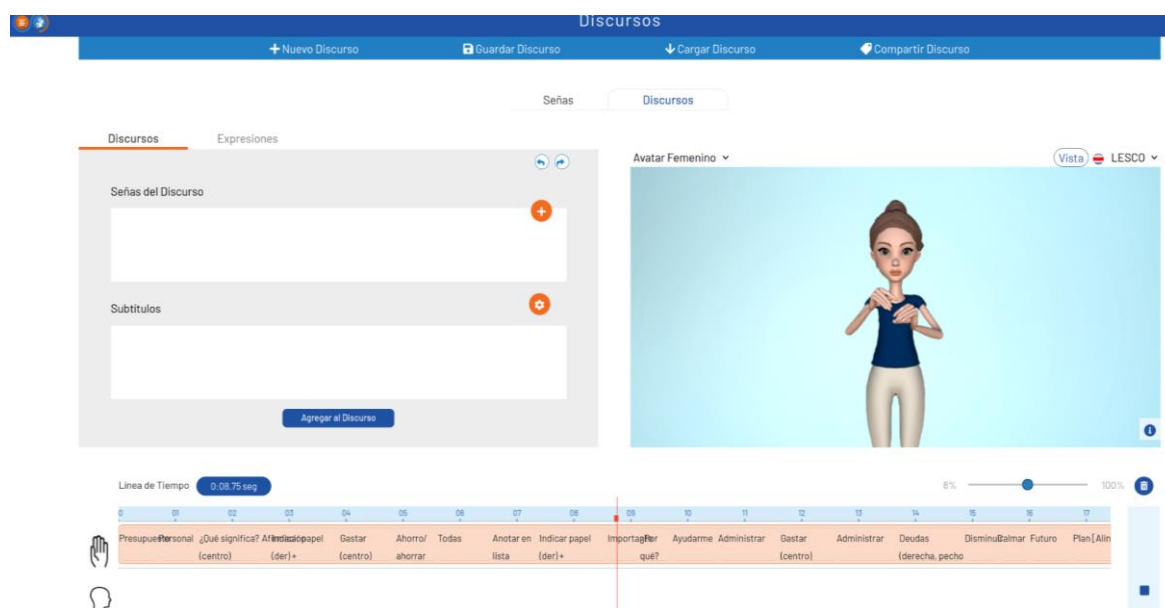
Figura 9 - Dicionarios de la Plataforma 2019



Fonte: Elaboração própria.

- A las señas se le pueden integrar etiquetas y se pueden compartir con otros editores de señas. Las etiquetas se emplean para categorizar señas por temas y subtemas, así como por lengua de señas;
- Se permiten duplicar señas a partir de otras que ya existen;
- Se incluyen proformas que facilitan la internacionalización de señas y de la plataforma;
- Se permite la gestión de usuarios y grupos de usuarios, que permiten compartir señas y discursos. Entendiendo discurso como un conjunto de señas consecutivas que transmiten una idea o significado, empleando gramática de LESCO.

Figura 10 - Visualización de Discursos y Edición



Fonte: Elaboração própria.

1.1.11 Contexto del proyecto con Brasil

La versión de PIELS fue presentada en Sao Paulo, en el Congreso Internacional de Educación y Tecnología | Encuentro de Investigadores en Educación y Tecnologías | Congreso Internacional de Educación Superior a Distancia (CIET: EnPET|ESUD:CIESUD|2022) y permitió la organización de un encuentro posterior al congreso, con docentes investigadores de diversas universidades de Sao Paulo, Brasil, contando con participación de universidades como UNESP, UNIFESP, Mackenzie, IFRN, UEM.

Este encuentro permitió intercambiar conocimientos y experiencias de cultura sorda de Costa Rica y de Brasil, así como conocer las expectativas de las personas participantes del encuentro en el uso de la plataforma PIELS.

Producto de la interacción con los participantes se visualiza la necesidad de comparar un grupo de señas en LESCO y LIBRAS en cuanto a similitud morfológica y semántica. Sin embargo el proceso de comparación evidenció la necesidad de adaptar PIELS nuevamente para que ofrezca una visualización de señas en diferentes lenguas de señas.

1.2 Problema

A partir de lo expuesto en la sección del Contexto y Antecedentes, es clara la importancia de contar con competencias de comunicación y de manejo de varios idiomas o lenguas. Esto no es la excepción para personas con discapacidad auditiva usuarias de lengua de señas. Claramente el proceso de aprendizaje de una nueva lengua es una tarea que requiere constancia y apoyos escritos o tecnológicos.

Por esta razón se plantea el problema mediante la siguiente pregunta: ***¿será posible contar tecnologías de apoyo al aprendizaje de lengua de señas que nos permitan aprender con base en procesos de comparación a partir de conocimientos previos?***

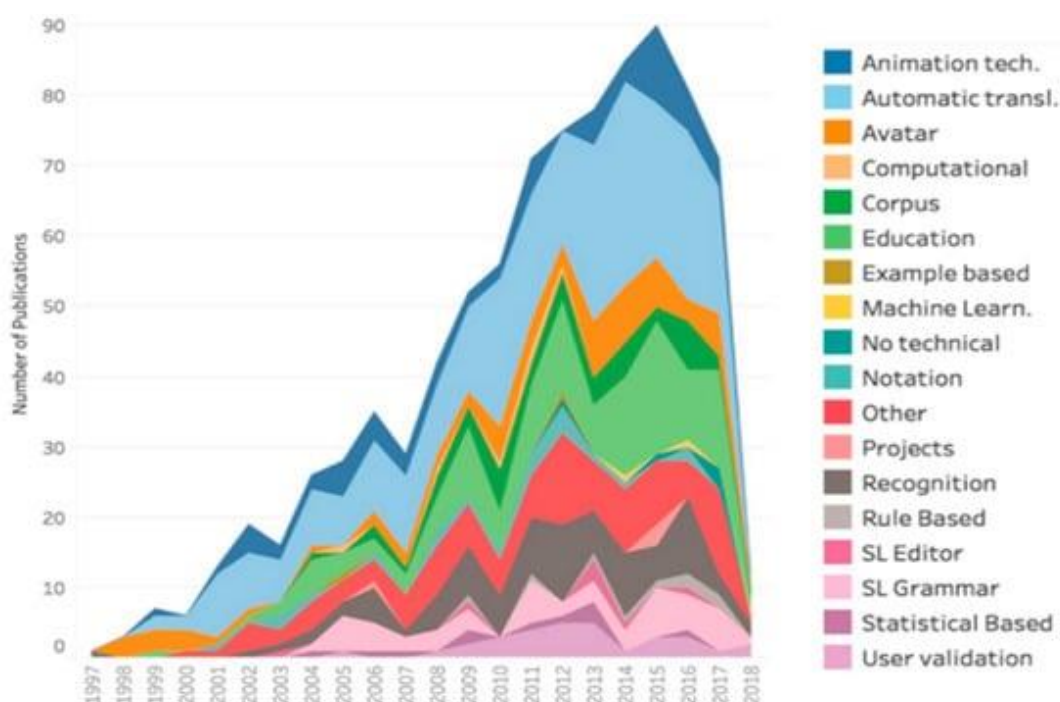
Para el grupo de investigación entre Costa Rica y Brasil es muy importante y necesario construir una plataforma tecnológica que apoye el multilingüismo en lenguas de señas. Para esto se realizó un trabajo de identificación de proyectos similares que se resumen en la siguiente sección.

2 Trabajo relacionado

Existe una gran cantidad de trabajos académicos que se desarrollan sobre el tema de tecnologías de apoyo y lenguas de señas. En el trabajo de Naranjo-Zeledón *et al.* (2019), se puede ver que durante la década de los años 1990 y del año 2000 al 2005 se dió una tendencia en la publicación de investigaciones sobre Avatares y Tecnologías de Traducción de lengua de señas (LS). Se visualizan trabajos en notaciones de LS y gramáticas más al final del rango del estudio entre los años 2015 al 2018.

El proyecto VICON (Lima *et al.*, 2013), fue desarrollado por investigadores de la Universidad de Campinas, presentó el uso de tecnologías de captura de videos para reproducir por un avatar. También el proyecto FALIBRAS (Brito; Franco; Coradine, 2012) presentó varias versiones pero es difícil dar seguimiento a proyectos académicos que luego pasen a ser productos de uso diario o social.

Figura 11 - Clasificación de proyectos por año



Fonte: Naranjo, et al. (2019).

En la actualidad se pueden ubicar varios proyectos empleando avatares para comunicar información en lengua de señas. Un mapeo sistemático sobre uso de avatares y sistemas de comunicación para personas con discapacidad auditiva (Aziz; Othman, 2023), ubicó 1765 artículos sobre el tema y luego del proceso de evaluación y revisiones, quedaron 106 artículos a evaluar, para incluir finalmente en el análisis 47 estudios.

El proyecto Kara (Kara technologies, 2024), realizado en Nueva Zelanda presenta movimientos muy naturales en la comunicación, su objetivo se concentra en enviar información a la comunidad sorda en caso de emergencia. Emplean un conjunto de animaciones capturadas de movimiento pregrabadas que trabaja un equipo de personas sordas con animadores para garantizar que se cumplan y respeten todos los aspectos culturales.

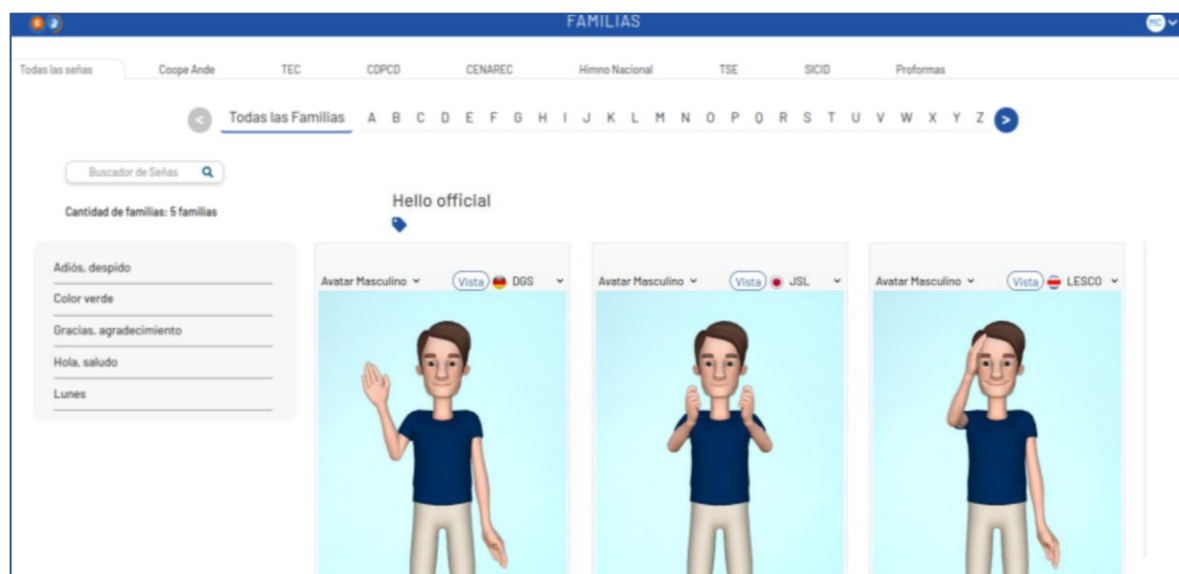
Otro proyecto es Tecnología Asistiva de Leitura para Surdos (TALES) de la Universidad de Campinas (Tecnologia [...], 2024), busca dar acceso a contenidos escritos en portugués y mejorar la accesibilidad de los estudiantes sordos al material escrito y ayudarlos a dominar el portugués como segunda lengua. El objetivo principal del proyecto es el desarrollo de un sistema de traducción automática portugués-Libras, en el que la presentación del contenido traducido la realiza un avatar. Sin embargo, el sitio web del proyecto no presenta actualizaciones desde el año 2017.

Finalmente, el proyecto SpreadTheSign (Hilzensauer; Krammer, 2015), que no usa avatares pero sí ofrece la opción de aprender o ver señas en diferentes lenguas, además ofrece un diccionario de lengua de señas. Este es un proyecto europeo del *European Sign Language Center*.

3 Plataforma propuesta

En el contexto del proyecto de crear una plataforma que apoye el multilingüismo se amplió la plataforma PIELS incluyendo el manejo de equivalencias semánticas, ver figura 13, y las familias de palabras o señas, ver figura 12.

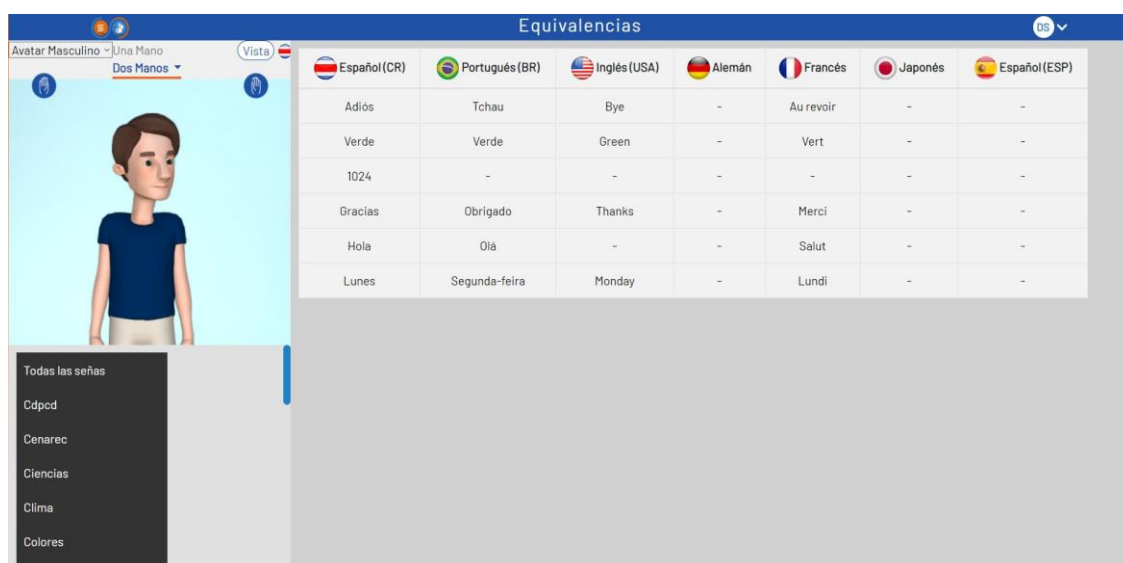
Figura 12 - Familias de señas en PIELS



Fonte: Elaboração própria.

Las familias de señas en PIELS son grupos de señas que expresan el mismo significado, pero en diferentes lenguas de señas. Un ejemplo de esto se muestra en la figura 12, la cual presenta la seña de hola (en LESCO), *hallo* (lengua de señas alemana) y *kon'nichiwa* (lengua de señas japonés). La interfaz de Familias permite ver tres avatares, cada uno con una lengua de señas de referencia, reproduciendo las distintas señas al mismo tiempo, con el fin de poder comparar y aprender de las diferencias entre ellas.

Figura 13 - Equivalencias en PIELS



Fonte: Elaboração própria.

Las equivalencias, tal como se muestra en figura 13, semánticas son agrupaciones de señas que expresan un significado pero se muestran y reproducen por un único avatar en diferentes lenguas de señas. Permiten ver la diferencia de la seña en lengua escrita y aprender cómo se escriben dichos conceptos en los idiomas seleccionados, permitiendo ver hasta 6 idiomas.

Además de las mejoras en inclusión de expresiones faciales y movimientos corporales al avatar, que buscan mejorar aspectos semánticos en la comunicación, así como respetar las necesidades de la comunicación gesto visual de la cultura sorda.

4 Resultados y conclusiones

La plataforma PIELS ha considerado el apoyo de personas sordas desde su creación, incluso ha procurado que las señas sean creadas por personas de la comunidad sorda generando también empleabilidad. Esto también hizo evidente la necesidad de crear un proceso de creación o edición de señas, luego de revisión y depuración, para finalmente dar un sello de aprobación. Este proceso no se tiene oficializado en el caso de las nuevas señas en Costa Rica, y se ha visto que la comunidad sorda realiza esto a través de redes sociales y la participación de la Asociación Nacional de Sordos de Costa Rica (Anascor).

También es necesario recalcar que los grupos de investigación en la plataforma no pretenden sustituir los intérpretes humanos, ya que estos procesos de interpretación son ricos en contenidos semánticos y se basan en procesos de alta inteligencia, formación profesional y experiencia y dominio de los diferentes temas y contextos que se interpretan. Además, la tecnología actual, aún y cuando los procesos

basados en inteligencia artificial ha evolucionado muy positivamente en los años recientes, no es factible reproducir en forma automática los procesos de interpretación humana.

PIELS, como herramienta de apoyo al aprendizaje de nuevas señas y de similitud entre lenguas y culturas, es una herramienta que se puede usar como un complemento en los procesos de enseñanza aprendizaje de diferentes lenguas (ya sean orales o de señas). Sin embargo, el éxito depende de la cantidad de señas que se puedan incorporar a la base de datos y que se cataloguen correctamente por temas y países.

La plataforma podría evolucionar como diccionario multilingüe y servir como instrumento de análisis gramatical de las diferentes lenguas de señas. Para ello requiere la participación multidisciplinaria de profesionales en lenguas de señas, tecnologías, educación inclusiva, entre otros. También podría evolucionar como editor de discursos o textos a partir de una base de datos amplia de señas, que permita en forma fluida seleccionar señas y concatenarlas respetando la gramática y la cultura sorda. Esto además es también una fuente de posibles investigaciones de postgrado futuros.

Finalmente, cualquier proyecto o plataforma tecnológica puede quedarse como un recurso académico que generó publicaciones pero que no logra dar el impacto en la sociedad y a la población meta. Es necesario la participación activa y comprometida de diferentes instancias responsables de la educación inclusiva y la toma de decisiones sobre esta.

Referências

- ALFARO, Ivannia. Coope Ande lista para capacitar personal en LESCO Financiero. **LaRepública para decisiones informadas**, Costa Rica, 19 July 2021. Disponível em: <https://www.larepublica.net/noticia/coope-ande-lista-para-capacitar-personal-en-lesco-financiero>. Acesso em: 6 out. 2024.
- AZIZ, M.; OTHMAN, A. Evolution and trends in sign language avatar systems: unveiling a 40-year journey via systematic review. **Multimodal technologies and interaction**, Suíça, v. 7, n. 97, p. 1-33, Oct. 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2414-4088/7/10/97>. Acesso em: 25 maio 2024.
- BRITO, P. H. S.; FRANCO, N.; CORADINE, L. C. FALIBRAS: uma ferramenta lexível para promover. In: CONGRESO INTERNACIONAL DE INFORMÁTICA EDUCATIVA, 17., 2012, Santiago, Chile. **Anais** [...]. Santiago, Chile: TISE J. Sánchez, 2012. p. 87-96. Tema: Nuevas Ideas en Informática Educativa. Disponível em: <https://www.tise.cl/volumen8/TISE2012/13.pdf>. Acesso em: 25 maio 2024.

ERTAS, A.; JONES, J. **The engineering design process**. 2. ed. New York: John Wiley, 1996.

ESPINACH-GIUTTA, C. *et al.* Financial education: a debt to the deaf community. *In: LATIN AMERICAN CONFERENCE ON LEARNING TECHNOLOGIES (LACLO)*, 16., 2021, Peru. **Anais** [...]. Peru: IEEE, 2021, p. 258-262. DOI 10.1109/LACLO54177.2021.00034. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9725203>. Acesso em: 25 maio 2024.

FOX, N.; WOLL, B.; CORMIER, K. Best practices for sign language technology research. **Universal Access in the Information Society**, Alemanha, p. 1-9, Sept. 2023. DOI 10.1007/s10209-023-01039-1. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10209-023-01039-1>. Acesso em: 25 maio 2024.

HACKATHON. *In: Wikipedia: la enciclopedia libre*. Disponível em: <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Hackathon&oldid=147254317>. Acesso em: 6 out. 2024.

HILZENSAUER, M.; KRAMMER, K. **A multilingual dictionary for sign languages: "SpreadTheSign"**. Sevilha: ICERI2015 Proceedings, 2015.

KARA TECHNOLOGIES. **Sign language avatars**. Estados Unidos: Kara Technologies, [s. d.]. Disponível em: <https://www.kara.tech/>. Acesso em: 27 maio 2024.

KOCK, N. F. (org.). **Information systems action research: an applied view of emerging concepts and methods**. New York: Springer, 2007. (Integrated series in information systems, 13).

LIMA, T. *et al.* Innovation in learning: the use of avatar for sign language. *In: KUROSU, M. (org.). Human-computer interaction: applications and services*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2013. p. 428-433. v. 8005. Book series. (Lecture Notes in Computer Science). Disponível em: http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-39262-7_49. Acesso em: 27 maio 2024.

NARANJO-ZELEDÓN, L. *et al.* A systematic mapping of translation-enabling technologies for sign languages. **Electronics**, Suíça, v. 8, n. 1047, p. 1-28, 2019. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2079-9292/8/9/1047>. Acesso em: 27 maio 2024.

NATIONAL ASSESSMENT GOVERNING BOARD. **B. Engineering design**. Washington: NAGB. Disponível em: https://www.nagb.gov/naep-subject-areas/technology-and-engineering-literacy/framework-archive/2014-technology-framework/toc/ch_2/design/design2.html. Acesso em: 7 out. 2024.

TECNOLOGIA Assistiva de Leitura para Surdos (Tales). Campinas: Unicamp.
Disponível em: <https://www.tas.fee.unicamp.br/>. Acesso em: 27 maio 2024.

WOODS, Joshua. Red sport, blue sport: political ideology and the popularity of sports in the United States. **International Journal of Sport Policy and Politics**, Inglaterra, v. 14, n. 3, p. 489–505, 2022. Disponível em: Acesso em:

Contribuição dos autores

Mario Chacón-Rivas - Coordenador(a) do projeto e do desenvolvimento da plataforma de Língua de Sinais, participação ativa na aplicação da plataforma em contextos educacionais na Costa Rica, com a análise dos dados. Revisão da escrita final.

Klaus Schlunzen Junior - Pesquisador brasileiro responsável pelo desenvolvimento da Plataforma de Língua de Sinais no Brasil, com coleta de dados e análise, com contribuições para a escrita do texto.