



Hear4All: Herramienta de traducción y generación de lenguaje de signos en tiempo real para el aula mediante tecnologías disruptivas*

Luís Augusto Silva¹, Isabel Pilar Alonso Correa², Hector Sánchez San Blas¹, André Sales Mendes¹, Beatriz María Bermejo-Gil¹, Fátima Pérez-Robledo¹, Alvaro Lozano Murcielago¹, Daiana R. F. Leithardt⁴, Maria Pilar Sánchez Conde³, Juan Francisco de Paz Santana¹ y Gabriel Villarrubia González¹

¹ Expert Systems and Applications Lab—ESALAB, Facultad de Ciencias, Universidad de Salamanca - Plaza de los Caídos s/n, 37008 Salamanca, Spain luisaugustos@usal.es 0000-0002-9981-4586, hectorsanchezsanblas@usal.es 0000-0003-1808-4364, andremendes@usal.es 0000-0003-0976-2784, beatriz.bermejo@usal.es 0000-0002-1878-1090, loza@usal.es 0000-0002-0493-4471, fcofds@usal.es 0000-0001-9461-7922, gvg@usal.es 0000-0002-6536-2251

² GRIAL Research Group, Department of Computers and Automatics, Research Institute for Educational Sciences, University of Salamanca, Paseo de Canalejas, 169, Salamanca, 37008, Castilla y León, Spain, isabel.alonso@usal.es

³ Departamento Cirugía, Facultad de Medicina, Universidad de Salamanca, Salamanca, Spain, pconde@usal.es 0000-0003-0490-363X

⁴ Departamento de Química, Faculdade de Ciências, Universidade da Beira Interior, R. Marquês d'Ávila e Bolama, 6201-001 Covilhã, Portugal, daiana.leithardt@ubi.pt 0000-0002-4514-1371

Abstract

Traditionally, text-to-speech has helped people overcome decoding difficulties with learning or hearing disabilities. Thanks to technological advances, consuming content in which learners use text and audio is more common. However, sign language allows an improvement in the transfer of knowledge and the integration of students with functional diversity. This tool allows the simultaneous translation into sign language of the teacher or speaker and dynamizes the learning of this by the classmates, improving the possibilities of socialization and exchange. In order to test the functionality of the application, a pilot test was carried out with the students of the Teaching Degree in the Special Educational Needs specialty in five face-to-face sessions. Among the contents that these students must acquire is the knowledge of sign language, valuing the application as very useful for learning and classroom use of this tool. It can also be used to promote communication between professionals in the workplace. In conclusion, we can

*Proyecto presentado en la convocatoria de “Proyectos de innovación y mejora docente” de la Universidad de Salamanca

highlight creating a tool for simultaneous translation into sign language applicable to the educational and socio-labor fields.

Keywords: *Text-to-speech, Hearing students, Assistive technologies.*

Resumen

Tradicionalmente, la conversión de texto a voz ha ayudado a las personas con problemas de aprendizaje o audición a superar las dificultades de decodificación. Gracias a los avances en la tecnología, consumir contenidos en los que texto y audio sean utilizados por los alumnos es más frecuente. Sin embargo la utilización de lengua de signos permite una mejora en la transferencia de conocimientos y la integración del alumnado con diversidad funcional. Esta herramienta permite la traducción simultánea a lengua de signos del profesor o ponente, así como dinamizar el aprendizaje de este por parte de los compañeros, mejorando las posibilidades de socialización e intercambio. Para probar la funcionalidad de la aplicación, se realizó un pilotaje con los alumnos del Grado de Magisterio en la especialidad de Necesidades Educativas Especiales en cinco sesiones presenciales. Entre los contenidos que estos alumnos deben adquirir está el conocimiento de la lengua de signos, valorando la aplicación como muy útil para el aprendizaje y el uso en clase de esta herramienta. Además puede utilizarse para fomentar la comunicación entre los profesionales en el ámbito laboral. Como conclusión podemos destacar la creación de una herramienta de traducción simultánea a lengua de signos aplicable al ámbito educativo y socio-laboral.

Keywords: *Lengua de signos, Estudiantes oyentes, Tecnologías de asistencia.*

1 Introducción

Actualmente, existen muchos alumnos con problemas auditivos que se han visto afectados por las medidas preventivas que se han tenido que tomar contra la propagación y prevención del SarsCov-19, como es el uso obligatorio de mascarilla dentro de las clases. En una situación normal los alumnos con dificultad auditiva se apoyan en el lenguaje labial para completar su comprensión de auditiva. Podemos destacar también a los alumnos que han tenido que asistir a clases de forma remota, que normalmente resulta más difícil entender los contenidos que de una forma presencial. Por otra parte, existen otros casos, como pueden ser prácticas externas, donde los problemas auditivos son más acentuados, llegando incluso a existir sordera total.

Para poder dar solución a este problema, realizamos una propuesta innovadora, ya que no existe actualmente una solución similar aplicable en nuestro entorno educativo, la Universidad de Salamanca, que se ponga a disposición tanto de los alumnos como de los profesores. Con el desarrollo de esta herramienta en conjunto con el Servicio de Asuntos Sociales de la Universidad de Salamanca se podrá mejorar la calidad de las clases facilitando la comprensión de los contenidos, no solo de los alumnos que dispongan de problemas auditivos, sino también del resto al disponer de la información tanto de forma auditiva como audiovisual. Con esta plataforma los alumnos podrán revisar leyendo la información que transmite el profesor de forma oral de un método muy práctica y eficiente. Cabe destacar que esta herramienta podría ser utilizada también por múltiples ponentes al mismo tiempo como en salas de debate o en clases donde exista una interacción constante de los alumnos.

Esta herramienta es considerada una Tecnología Asistencial (TA) resultante de la aplicación de los avances tecnológicos en áreas ya establecidas, como el procesamiento del lenguaje natural. Es un área de conocimiento, de característica interdisciplinar, que engloba recursos, metodologías, estrategias y servicios destinados a la promoción de las personas con discapacidad, buscando su autonomía, independencia e inclusión social Moresi y col. (2018).

El resultado de esta herramienta será publicado en un repositorio público (Open-Source) con objeto de que otros investigadores y otras Universidades o Centros se puedan beneficiar del proyecto. El equipo que constituye este proyecto tiene más de 16 proyectos de innovación docente concedidos en los últimos años, dando una prueba de que los integrantes apuestan por la innovación y calidad de la enseñanza para el estudiante. Creemos que esta propuesta resolvería una carencia existente y sería una herramienta que viene siendo demandada por la comunidad universitaria a lo largo del último año. También, es de destacar que la herramienta sería útil una vez quitada la obligación del uso de mascarilla ya que facilitará la comprensión a las personas que dispongan de dicha necesidad.

Por tanto, el objetivo de este artículo es presentar el uso de la tecnología de asistencia agregado al reconocimiento de voz, desarrollada para dispositivos móviles, con la finalidad de ayudar a las personas con dificultad de ejecutar sus actividades de estudios en el ambiente académico. Para alcanzar este objetivo, se presentará una revisión bibliográfica del tema, seguida de un marco teórico, la descripción de la aplicación **Hear4All** y sus resultados preliminares.

2 Objetivos

La tecnología educativa en el panorama del aprendizaje ha cambiado rápidamente. Cada vez hay más formas de que los alumnos consuman los contenidos de los cursos. Así mismo, las expectativas de los estudiantes y los profesores sobre cómo se proporcionan los contenidos son más altas que nunca. Además, la llegada de la disponibilidad de diferentes herramientas tecnológicas que nivelan el campo de juego y permiten a los alumnos aprender de muchas maneras diferentes, las organizaciones, los diseñadores de cursos y los educadores deben ser conscientes de las diferentes formas de contenido disponibles.

La utilización del *Text-To-Speech* o al revés *Speech-To-Text* es un tipo de tecnología de asistencia donde la voz en TTS es generada por ordenador, además, la velocidad de lectura suele poder acelerarse o ralentizarse. Muchas herramientas TTS resaltan las palabras mientras se leen en voz alta. Esto permite al usuario ver el texto y escucharlo al mismo tiempo.

Algunas herramientas TTS también pueden leer el texto en voz alta a partir de imágenes. Por ejemplo, un usuario puede hacer una foto de una señal de tráfico con su teléfono y convertir las palabras de la señal en audio. La mayoría de las herramientas de conversión de texto a voz también ofrecen una "presentación bimodal" que permite a los estudiantes leer junto con el texto resaltado mientras escuchan el contenido. El TTS también puede integrarse de otras formas para que el alumno pueda escuchar lo que está escribiendo, lo que busca en Internet y utilizarlo en cualquier otra herramienta de mejora del habla.

Se ha investigado mucho sobre los resultados del uso de TTS en un entorno educativo. Una investigación reciente de la Universidad de Barcelona muestra claramente cómo el TTS es una herramienta eficaz para la enseñanza superior. Un estudio de la Universidad Bautista de Wayland (*Lifelike text to speech (TTS) 2022*), explica los procesos neurológicos implicados, qué es el Diseño Universal para el Aprendizaje y cómo ayuda a que todos los estudiantes tengan éxito. Aunque está demos-

trado que el TTS ayuda a los estudiantes de todo tipo, hay algunas advertencias. Una de ellas es la calidad de la voz. Estudios recientes han demostrado que, con los continuos avances de la tecnología de la voz, cuando se combinan con un humano virtual, las voces sintéticas modernas pueden producir realmente mejores resultados de aprendizaje que las voces humanas o los antiguos motores de texto a voz.

La aplicación desarrollada en este proyecto, en sus múltiples facetas, puede resultar beneficiosa en el contexto universitario. La herramienta permitirá ofrecer fácilmente una presentación bimodal a todos los alumnos de forma que las lecciones, los exámenes, las pruebas, las evaluaciones, las tareas de lectura y cualquier otro contenido basado en texto pueden leerse en voz alta mientras los estudiantes siguen el texto resaltado, lo que les permite participar y absorber el contenido de múltiples maneras. Además, proporciona una forma innovadora de consumir contenidos para atraer a más estudiantes, retenerlos y ayudarles a completar su curso.

El hito principal del proyecto es crear un entorno digital con distintos servicios que permita recoger la información transmitida por el profesor mediante voz de forma que el sistema la transforme en información digital que pueda ser tratada, transformada o transmitida a los distintos dispositivos conectado y utilizados por los estudiantes, de forma que tengan una representación tanto escrita como traducida en lenguaje de signos de la clase impartida por el profesor.

Finalmente, en la plataforma creada, se podrán alojar los diferentes sistemas de forma que se facilite la adquisición y que este proyecto pueda ser utilizado por la mayoría de los usuarios. Para alcanzar el objetivo general anterior, se perseguirá una serie de hitos tecnológicos y de investigación, citados a continuación de la Tabla 1.

Tabla 1: *Objetivos*

Objetivo	Descripción
1 Especificaciones y definición de la herramienta.	Descripción: Concepción y elaboración del diseño del sistema informático. Resultado: Diseño y elaboración de los objetivos y características vulnerables del sistema.
1.1 Especificación de requisitos funcionales.	Descripción: Elección de los contenidos funcionales que la herramienta debe cumplir en el proceso de desarrollo. Resultado: Conjunto de requisitos funcionales.
1.2 Especificación de requisitos no funcionales y de interoperabilidad en una clase.	Descripción: Análisis de los requisitos necesarios para la herramienta y incorporación en clase. Resultado: Conjunto de requisitos no funcionales y medidas para la correcta incorporación del sistema en cualquier clase.
2 Investigación de técnicas.	Descripción: Investigación de técnicas para la elaboración de la herramienta. Resultado: Técnicas apropiadas la elaboración de la herramienta.
2.1 Investigación de técnicas de reconocimiento de voz.	Descripción: Análisis de las técnicas existentes para la elaboración de sistemas de reconocimiento de voz. Resultado: Estado del arte de técnicas de reconocimiento de voz.

2.2	Investigación y estudio de procesamiento de audio.	Descripción: Análisis de las técnicas existentes para el procesamiento de audio y filtrado de ruido ambiente. Resultado: Estado del arte de técnicas de procesamiento de audio y filtrado de ruido ambiente.
2.3	Investigación y estudio acerca de técnicas de transmisión y visualización de texto.	Descripción: Análisis de las diferentes técnicas de transmisión y visualización de datos y texto en tiempo real. Resultado: Elección de protocolos y técnicas para la transmisión y visualización de datos en tiempo real.
3	Elaboración de la herramienta.	Descripción: Desarrollo del software para el funcionamiento del sistema. Resultado: Software necesario para la integración de los diferentes componentes del sistema.
3.1	Desarrollar el sistema del sistema de preprocesamiento de audio.	Descripción: Programación de módulo de procesamiento de audio y eliminación de ruido ambiente. Resultado: Software de captura de audio.
3.2	Creación sistema para convertir el audio a texto.	Descripción: Diseño y modelado software encargado de convertir el audio a texto. Resultado: Módulo de software encargado de convertir el audio capturado a texto.
3.3	Diseño y desarrollo de sistema de visualización.	Descripción: Diseño y modelado software encargado mostrar el texto al usuario. Resultado: Módulo de software encargado de mostrar el texto al usuario.
4	Instalación y entono de pruebas.	Descripción: Instalación de sistemas sistema en una clase. Resultado: Versión alfa del sistema, para el testeo y realización de pruebas.
4.1	Instalación de la aplicación en servidores remotos para las pruebas.	Descripción: Instalación de la aplicación en servidores remotos. Resultado: Servidores con la aplicación preparada para su uso en una clase virtual.
4.2	Detección de posibles errores.	Descripción: Ensayo del funcionamiento de la aplicación, para hallar posibles defectos. Resultado: Estado de la aplicación para realizar posibles correcciones de errores.
4.3	Implementación de posibles mejoras en la usabilidad de la aplicación.	Descripción: Percepción de posibles mejoras que aumenten las características del sistema. Resultado: Incremento de la funcionalidad del sistema.
5	Aplicación de la herramienta en escenario real	Descripción: Pruebas en cursos reales. Resultado: Resultados general y amplio en el curso académico.
5.1	Evaluación de la herramienta en un caso de estudio real.	Descripción: Evaluar el rendimiento en las asignaturas y de la herramienta. Resultado: Obtención de resultados en asignaturas de plan académico.
5.2	Medición del impacto mediante indicadores de eficiencia.	Descripción: Medir si la herramienta presenta una eficiencia en el rendimiento de los alumnos. Resultado: Obtención de resultados académico gracias a la implantación del proyecto.

5.3	Obtención de resultados mediante el empleo de la aplicación.	Descripción: Generar resultados de compromiso de los estudiantes con los planes de estudio para el análisis de resultados académicos en entregas. Resultado: Documentación de la evolución de la mejora en las técnicas de estudio aplicadas por los alumnos.
6	Difusión de los resultados.	Descripción: Difundir los resultados obtenidos de la herramienta en el campus. Resultado: Difusión general y científica del empleo del sistema.
6.1	Recogida y evaluación de la implantación del sistema.	Descripción: Evaluación de los resultados obtenidos mediante implantación del sistema. Resultado: Documentar todos los resultados obtenidos a nivel de usabilidad, desarrollo software, beneficios y satisfacción de los usuarios.
6.2	Publicación de los resultados obtenidos.	Descripción: Exposición de los resultados obtenidos. Resultado: Publicación de artículo.

3 Desarrollo de la innovación

El reconocimiento automático del habla, cuyas siglas en inglés son *Automatic Speech Recognition* (ASR), es una tecnología que convierte el habla en texto y en los últimos años se ha convertido en un tema de moda en el aprendizaje automático, subgrupo de la Inteligencia Artificial. Su uso ha crecido rápidamente y es utilizado por algunas de las mayores empresas de la actualidad. Una práctica popular de esta tecnología son los asistentes de voz como Siri en Apple, Cortana en Microsoft y Alexa en Amazon.

Un enfoque adaptado de la educación puede ayudar a todos los estudiantes, pero es especialmente importante para los alumnos que requieren asistencia de educación especial. La tecnología está simplificando a los instructores la tarea de proporcionar una educación que satisfaga los requisitos individuales de cada estudiante, ya sean consecuencia de dificultades de aprendizaje, neurodivergencia, trastorno por déficit de atención, epilepsia, discapacidades de movilidad o dificultades de salud mental. Entre las diferentes aplicaciones de tecnologías inteligentes está el *Text-To-Speech* (TTS).

El TTS es establecido como un software de conversión de texto en voz. De hecho, muchos navegadores en línea disponen de funciones de conversión de texto en voz, lo que resulta beneficioso, no sólo para las personas invidentes, sino también para una amplia gama de otros estudiantes. Por ejemplo, los tutoriales leídos en voz alta ayudan a los estudiantes que tienen problemas de interpretación o tienen dificultades de aprendizaje como la dislexia.

Algunos estudiantes autistas pueden utilizar la función de texto a voz para interactuar con los mismos programas. *Speak It!* (Evans 2014), que lee el texto introducido, y *BookShare* (Harrison 2009), que tiene una gran colección de libros de audio, son dos programas muy populares en el ámbito del texto a voz. También existen estrategias de aplicación de técnicas de aprendizaje incidental en combinación con el contexto del alumno (Silva y col. 2021). En las siguientes secciones vamos a ver algunos de las APIs (Interfaz de Programación de Aplicaciones) utilizadas en el contexto de este proyecto, como es el caso del *Google Speech-to-text* y del *Hand Talk*.

3.1 Google Speech-to-text API

Google ha sido reservado a la hora de compartir los detalles de su API de voz a texto y sobre cómo se entrenan sus modelos. Según el propio servicio de ayuda de *Google Assistant*, utilizan tres tecnologías diferentes para mejorar sus modelos de voz (Help 2022). La primera la denominan aprendizaje convencional, en la que se utilizan como datos los discursos de audio, recogidos por los propios servicios del Google. Una parte es manejada por humanos (etiquetada) y otra por la red neuronal (no etiquetada), lo que significa que que ambos utilizan un entrenamiento supervisado y auto supervisado.

El segundo método que utilizan es el aprendizaje federado, que es un método desarrollado por Google en el que el modelo se entrena en los dispositivos de los usuarios, sin guardar su audio en los servidores de Google. El modelo se entrena en su dispositivo y luego se combina con otros modelos que han sido entrenados en los dispositivos de otros usuarios para formar un modelo completo y mejorado basado en los datos de muchos usuarios.

El tercer método que utilizan se denomina aprendizaje efímero, en el que los datos de audio de sus usuarios se convierten en memoria a corto plazo, se utilizan para entrenar el modelo y luego se eliminan a los pocos minutos.

En términos de información del desarrollo, los responsables no comparten cuál de estas tres tecnologías es la que más utilizan ni en qué grado. Sin embargo, en declaraciones realizadas por los creadores, hablan de términos relacionados con una red neuronal semi-supervisada, ya que declararon que utilizan tanto el entrenamiento supervisado como el entrenamiento auto supervisado.

3.2 Hand Talk

La aplicación *Hand Talk* se caracteriza por la posibilidad de traducir frases en lengua portuguesa a Libras (lenguaje de señas brasileño). Así, su principal objetivo es permitir que el usuario utilice la herramienta digital en el momento en que tenga interés o curiosidad por descubrir los signos de determinadas palabras de la lengua portuguesa.

Las palabras pueden ser traducidas en *Hand Talk* en tiempo real a través de un registro escrito o un comando de voz. Este recurso puede descargarse gratuitamente en los dispositivos móviles y necesita estar conectado a Internet para que funcione. Además, el Ministerio de Educación y Cultura (MEC) de Brasil puso a disposición la aplicación en tabletas que se asignaron a profesores y alumnos de escuelas públicas brasileñas.

El autor añade que *Hand Talk* cuenta con un avatar en 3D, llamado "Hugo", que realiza la traducción al lenguaje de signos directamente en la aplicación, y en el momento en que se presentan los signos, existe la opción de visualizarlo con mayor precisión a través de los iconos que permiten acercarse a la pantalla, girar el avatar en 360° y solicitar la repetición de la señal (Da Silva 2021).

Tales características llevaron a investigaciones que identificaron el uso de la app en el ámbito hospitalario, como los estudios de SARAIVA, Santos MOURA y Santos (2015), que identificaron la relevancia del uso de *Hand Talk* en la atención prenatal de una gestante sorda, mediando la comunicación entre las enfermeras que no dominaban en lenguaje de señas brasileño de forma colaborativa con el intérprete, de forma que traducía del portugués al lenguaje de signos actuando como mediador entre la mujer sorda y los profesionales de la salud.

En este caso, el recurso fue otro elemento motivador para que los profesionales de la audición dirigieran alguna información relevante para que la paciente sorda se sintiera más segura en la comprensión del proceso de su embarazo. También destacamos el uso de la app en prácticas educativas con alumnos sordos, como la experiencia de Corrêa y col. (2018), quienes destacaron los aportes del recurso digital con alumnos sordos de séptimo año de primaria, tanto para la verificación de las variaciones lingüísticas regionales de

los signos, como para el aprendizaje de la escritura de palabras en portugués, ampliando las estrategias docentes de intervención para alumnos sordos.

3.3 Arquitectura de la aplicación

En la arquitectura del sistema nos encontramos con el sistema de obtención y transformación de la voz del profesor a información digital. Para poder realizar este proceso, el profesor deberá utilizar un micrófono o herramienta de obtención de voz similar, de forma que se pueda obtener los datos característicos de la voz de forma comprensible para un sistema digital. Esta información es enviada al servidor donde se procesa para obtener una representación textual a partir de las características del habla, como son la longitud de onda, la frecuencia, la forma, etc.

Una vez el sistema obtenga dicha representación textual, será capaz de, no solo transmitirla a los dispositivos de los estudiantes que tengan interés en ello, sino que permitirá ser integrado con otros sistemas de transmisión de vídeos que han venido utilizándose estos años, por ejemplo, Blackboard o Zoom. Por tanto, la herramienta está diseñada para poder integrarse con otras plataformas y facilitar el acceso a este tipo de información. En la Figura 1 tenemos la representación del sistema propuesto.



Fig. 1: Integración del Speech to Text (Hear4All)

Finalmente, en la plataforma creada, se podrán alojar los diferentes sistemas de forma que se facilite la adquisición y que este proyecto pueda ser utilizado por la mayoría de los usuarios.

4 Resultados

La aplicación fue desarrollada y testada bajo un estudio piloto realizado en el Grado de Magisterio, con alumnos que debían adquirir las competencias de la lengua de signos.

Un total de 10 estudiantes participaron en las 5 sesiones presenciales en las que se realizó la presentación de la aplicación y las distintas utilidades. Los estudiantes pudieron interactuar con la aplicación y realizar todas las preguntas al equipo desarrollador.

Al finalizar las sesiones presenciales, se pasó una encuesta de satisfacción y viabilidad del prototipo. La satisfacción fue valorada sobre una escala de 1 a 5 (1 mala, 2 regular, 3 normal, 4 buena y 5 muy buena) obteniendo una puntuación de 4,8.

Respecto a la aplicabilidad en el ámbito educativo obtuvo una puntuación de 4,9 (siendo 1 ninguna aplicabilidad y 5 muy aplicable).

En la pregunta abierta al final de la encuesta los participantes destacaron el futuro uso de la aplicación en sus clases, sobretodo en los colegios de educación especial y los colegios de integración educativa. Consideran que la gamificación del recurso para fomentar el aprendizaje de lengua de signos por el alumnado general puede favorecer a la integración de los alumnos con necesidades especiales.

El ideal de la aplicación Hear4All es que este disponible de forma gratuita para que cualquier persona pueda beneficiarse de ella. Los primeros resultados utilizando el Speech-To-Text y Speech-To-SignLanguage fueron obtenidos de alumnos y profesionales del ámbito académico del curso de medicina de la Universidad de Salamanca, precisamente en las practicas de la asignatura de anestesiología realizadas en el Hospital Universitario de Salamanca. En la Figura 2 se puede observar la interfaz de la aplicación. En este ámbito de prácticas clínicas, cercano al mundo laboral, se pudo evidenciar los beneficios de la traducción simultánea a lengua de signos del médico tutor de prácticas al alumno de medicina con necesidades especiales, destacando la fluidez y dinamización en la comunicación



Fig. 2: Pantalla principal de la aplicación

Para su utilización solo es necesario un dispositivo móvil donde se va a instalar la aplicación y un micrófono bluetooth que debe ser colocado lo más próximo al profesor o el ponente. Por tanto, a su parecer, mejora la calidad de las clases facilitando la comprensión de los contenidos a los alumnos con problemas auditivos, los estudiantes podrán revisar leyendo la información que transmite el profesor de forma oral al mismo tiempo que pueden ver el avatar realizando la lengua de signos Facilitando el canal de comunicación con múltiples recursos.



Fig. 3: Utilización de la aplicación en clases

5 Conclusión

Hear4All se presenta como un recurso pedagógico de nueva creación, para fomentar la integración de personas con diversidad funcional, siendo una herramienta de traducción simultánea de audio a texto y lengua de signos. Esta aplicación, permite su uso para el aprendizaje de la lengua de signos, en su modo de gamificación.

Además, puede ser aplicable a otros ámbitos como el socio-laboral, facilitando la comunicación. Los participantes en el pilotaje destacaron la satisfacción y posibilidades de la una herramienta fácilmente implementable en el contexto educativo. Reportando futuros beneficios pedagógicos de su utilización.

Como futuras líneas de aplicación se desarrollarán estrategias de divulgación e implementación de la aplicación como herramienta pedagógica en los distintos niveles educativos desde la primaria hasta el marco universitario. De una forma altruista y continuando con la investigación en términos de satisfacción, aplicabilidad y mejoras aportadas a la innovación en educación.

Referencias bibliográficas

Corrêa, Ygor y col. (2018). "Possibilidades de uso de um tradutor automático português brasileiro-libras na educação bilíngue para surdos". En: *Nonada: letras em revista*. Vol. 1, n. 30 (2018), p. 60-83.

Da Silva, Jéssica Ferreira Souza (2021). "Uma análise comparativa entre os aplicativos de tradução da língua portuguesa para a libras hand talk e vlibras". Tesis de mtría. Instituto Federal da Paraíba, pág. 29.

Evans, Nicola (2014). "Speak It! Text to Speech app". En: *Nursing Standard (2014+)* 28.48, pág. 31.

Harrison, Ann (2009). "Bookshare. org: Accessible texts for students with print disabilities". En: *Journal of Special Education Technology* 24.2, pág. 38.

Luís Augusto Silva, Isabel Pilar Alonso Correa, Hector Sánchez San Blas, André Sales Mendes, Beatriz María Bermejo-Gil, Fátima Pérez-Robledo, Alvaro Lozano Murcielago, Daiana R. F. Leithardt, Maria Pilar Sánchez Conde, Juan Francisco de Paz Santana y Gabriel Villarrubia González

Help, Google Assistant (2022). *Learn how Google improves speech models*. Accessed: 2022-01-20.

Lifelike text to speech (TTS) (feb. de 2022).

Moresi, Eduardo Amadeu Dutra y col. (2018). “Tecnologia assistiva e autismo”. En.

SARAIVA, Francisco Joilson Carvalho, Reinaldo dos Santos MOURA y Rose Fabiana de Medeiros dos Santos (2015). “A VOZ DAS MÃOS: o uso do aplicativo hand talk na consulta de pré-natal com uma gestante surda”. En: *Encontro Alagoano de Educação Inclusiva* 1.1.

Silva, Letícia Garcia da y col. (2021). “ULearnEnglish: An Open Ubiquitous System for Assisting in Learning English Vocabulary”. En: *Electronics* 10.14. ISSN: 2079-9292. DOI: [10 . 3390 / electronics10141692](https://doi.org/10.3390/electronics10141692).