

Las tecnologías de la información en el aprendizaje de la lengua de señas

Information technology in learning sign language

Cesar Hernández, Jose L. Pulido y Jorge E. Arias

Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia. cahernandezs@udistrital.edu.co; jleopuli@gmail.com; jorge1_a@hotmail.com

Recibido 29 Junio 2013/Enviado para Modificación 5 Diciembre 2013/Aceptado 9 Octubre 2014

RESUMEN

Objetivo Desarrollar de una herramienta tecnológica que permita mejorar el aprendizaje inicial de la lengua de señas en los niños con discapacidad auditiva.

Métodos El desarrollo de la presente investigación se realizó a través de tres fases: el levantamiento de requerimientos, el diseño y desarrollo del dispositivo propuesto, y la validación y evaluación del dispositivo. A través del uso de las tecnologías de la información y con el asesoramiento de profesionales en educación especial se logró desarrollar un dispositivo electrónico que facilita el aprendizaje de la lengua de señas en los niños sordos. El cual esta conformado principalmente por una pantalla grafica táctil, un sintetizador de voz y un sistema de reconocimiento de voz. La validación se realizó con los niños sordos del colegio Filadelfia para sordos en Bogotá.

Resultados Se estableció una metodología de aprendizaje que permite mejorar los tiempos de aprendizaje, a través de un prototipo tecnológico de tamaño reducido, portable, liviano y didáctico.

Conclusiones Las pruebas realizadas mostraron la efectividad de este prototipo, logrando reducir en 32 % el tiempo de aprendizaje inicial de la lengua de señas en niños sordos.

Palabras Clave: Lenguaje, educación, métodos de comunicación total, proyectos de tecnologías de información y comunicación (*fuentes: DeCS, BIREME*).

ABSTRACT

Objective To develop a technological tool that improves the initial learning of sign language in hearing impaired children.

Methods The development of this research was conducted in three phases: the lifting of requirements, design and development of the proposed device, and validation and evaluation device. Through the use of information technology and with the advice of special education professionals, we were able to develop an electronic device that facilitates the learning of sign language in deaf children. This is formed mainly by a graphic touch screen, a voice synthesizer, and a voice

recognition system. Validation was performed with the deaf children in the Filadelfia School of the city of Bogotá.

Results A learning methodology was established that improves learning times through a small, portable, lightweight, and educational technological prototype.

Conclusions Tests showed the effectiveness of this prototype, achieving a 32 % reduction in the initial learning time for sign language in deaf children.

Key Words: Language, education of hearing disabled, communication aids for disabled, technology (*source: MeSH, NLM*).

Las lenguas de señas son lenguas naturales de producción gestual y percepción visual que tienen estructuras gramaticales perfectamente definidas y distintas de las lenguas orales con las que cohabitan (1). La lengua de señas, o lengua de signos, es una lengua natural de expresión y configuración gesto-espacial y percepción visual (o incluso táctil por ciertas personas con sordo-ceguera), gracias a la cual las personas sordas pueden establecer un canal de comunicación con su entorno social, ya sea conformado por otros individuos sordos o por cualquier persona que conozca la lengua de señas empleada. Mientras que con el lenguaje oral la comunicación se establece en un canal vocal-auditivo, la lengua de señas lo hace por un canal gesto-viso-espacial.

Las personas sordas instruidas (que sepan leer y escribir) de casi todo el mundo usan un grupo de señas para representar las letras del alfabeto con el que se escribe la lengua oral del país. Es esto lo que se denomina alfabeto manual o alfabeto dactilológico. En el caso de los países de habla hispana, donde se usa el alfabeto latino, las personas sordas usan un mismo alfabeto manual, común para todos los países (con algunas variaciones de índole menor en la forma de algunas letras). En Inglaterra se usa un alfabeto manual distinto, bimanual. En los países que usan alfabetos distintos al latino (alfabetos hebreo, árabe, amhárico, etc.) existen otras formas de representación entre las personas sordas. Lo mismo se aplica a los países donde se usan sistemas de escritura no alfabéticos (como es el caso de Japón, China, etc.).

El lenguaje especializado de señas es a veces utilizado para comunicarse con los bebés y niños pequeños, ellos carecen de la capacidad para hacerlo con claridad porque la producción de expresión se queda detrás de la capacidad cognitiva en los primeros meses y años de vida. Los defensores de la lengua por señas en bebés dicen que esta brecha entre el deseo y la capacidad de comunicarse a menudo conduce a la frustración y rabietas.

Sin embargo, desde la coordinación mano-ojo se desarrolla más pronto que la adquisición de las habilidades verbales, los niños pueden aprender los signos simples de palabras comunes como "comer", "espera", "más", "abrazo", "jugar", "galleta", "osito de peluche", antes de que sean capaces de producir un discurso comprensible (2).

Hasta este momento los desarrollos tecnológicos utilizados como herramientas para la población con discapacidad auditiva han tenido gran influencia, y han permitido el mejoramiento en la calidad de vida de estas personas; debido a que la tecnología sigue avanzando, cada día se pueden encontrar más y mejores soluciones que permitan el desarrollo de nuevos dispositivos, como los que se mencionan a continuación (3-6).

La Universidad de East Anglia y la productora británica de software de animación para televisión televirtual, desarrolló un intérprete virtual (software) de la lengua de señas. El software consiste en un personaje de animación, cuyo nombre es Guido, que realiza la traducción de la lengua de signos británica. El programa está en periodo de pruebas (7).

El ingeniero colombiano Jorge Enrique Leal Rodríguez, patrocinado por la fundación HETAH (Herramientas Tecnológicas para Ayuda Humanitaria) y la empresa Tecnocontrol Supervisa S.A., han desarrollado un traductor de lenguas de señas en línea, de acceso libre. Este desarrollo de software no es un convertidor de voz a lengua de señas, sino un traductor de texto (palabras o frases) a lengua de señas mediante un avatar (8).

También se ha desarrollado un sistema de video asistido para personas con discapacidad auditiva, el cual proporciona la comunicación audio-visual entre un orador y por lo menos una persona con discapacidad auditiva. El método comprende las etapas de la prestación del altavoz con un marco auricular el cual tiene una cámara conectada al mismo y que captura imágenes de la boca del orador, las cuáles son transmitidas a la pantalla de la persona con discapacidad auditiva. Se capturan imágenes de video continuo de la boca del hablante mediante la cámara, y se realizan transmisiones de las imágenes en tiempo real a la pantalla de las personas con dificultades auditivas (9).

Un desarrollo japonés, describe un dispositivo telefónico de lengua de señas que permite a una persona con deficiencia auditiva que utiliza la lengua de señas, conversar con una persona normal en un lugar lejano y

que no conoce la lengua de signos. El dispositivo se coloca en el lado de la persona con deficiencia auditiva, y reconoce los movimientos de la mano de la lengua de señas y los traduce al lenguaje japonés. La trama en palabras japonesas se convierte en voces sintetizadas y se transmiten a un videoteléfono en el lado de una persona normal. Las voces de la videoconferencia son reconocidas, y traducidas a lengua de señas para generar animaciones que se muestran en la pantalla de un televisor en el lado de la persona con deficiencia auditiva (4).

METODOS Y MATERIALES

El desarrollo de esta investigación se realizó en tres fases: levantamiento de requerimientos, con la cual se busca identificar las necesidades que debe cubrir el dispositivo electrónico; diseño y desarrollo del dispositivo, en la que se describe la implementación de la herramienta tecnológica propuesta; y validación y evaluación, en la que se verifica el grado de funcionalidad del dispositivo electrónico desarrollado.

Fase I: Levantamiento de requerimientos

En esta fase se realizaron varias visitas a un colegio de Bogotá, al cual asistían niños con discapacidad auditiva. Durante la primera visita se analizó la metodología de aprendizaje de la lengua de señas llevado a cabo por los docentes y estudiantes, tanto sordos como oyentes. Durante la segunda visita se realizaron varias encuestas a docentes, estudiantes oyentes, estudiantes sordos y familiares de estos últimos, enfocadas a determinar las necesidades y aspiraciones de cada uno de ellos, en la metodología del aprendizaje de la lengua de señas. A través del análisis de las primeras encuestas se desarrolló una propuesta tecnológica para el aprendizaje de lengua de señas. Durante la tercera visita se socializó con los docentes y estudiantes, una propuesta tecnológica para facilitar el aprendizaje de la lengua de señas y se realizó un nuevo levantamiento de requerimientos enfocado a la herramienta tecnológica. Luego del análisis de las segundas encuestas, se procedió a realizar el diseño y construcción del dispositivo electrónico con base en los requerimientos.

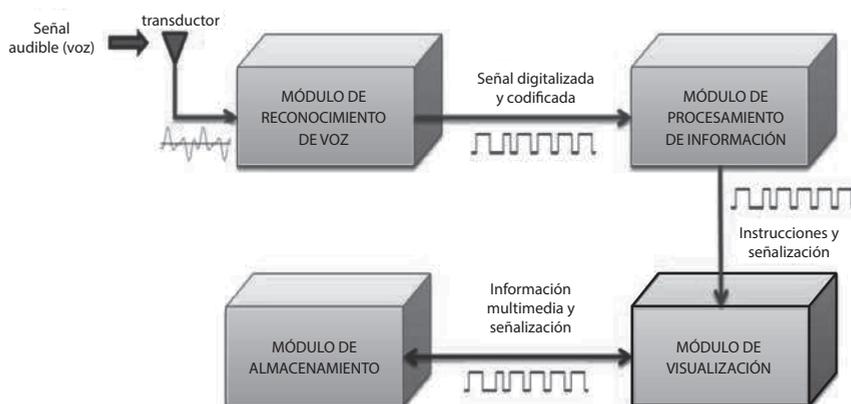
Fase II: Diseño y desarrollo del dispositivo

El diseño del prototipo se desarrolló con base en cuatro módulos funcionales: módulo de reconocimiento de voz, módulo de procesamiento de información, módulo de visualización y módulo de almacenamiento. Estos módulos están interconectados como lo muestra la Figura 1, los

cuales se describen a continuación.

Módulo de reconocimiento de voz: Se trata de un potente módulo de bajo costo para el reconocimiento de voz y reproducción de sonidos. El modulo adquiere la señal audible (voz) la cuál es digitalizada, codificada y enviada al siguiente módulo para continuar el proceso.

Figura 1. Esquema general del prototipo



Las palabras a reconocer pueden estar predefinidas y programadas internamente. También se puede reconocer palabras definidas por el propio usuario y en cualquier idioma. Para la presente investigación se utilizó un reconocimiento de voz independiente del habla, es decir, que funciona sin importar el timbre de la voz, y cuyas palabras han sido “programadas” en la memoria interna del módulo.

Módulo de procesamiento de información: En éste módulo se encuentran los registros de vocabulario previamente almacenado, el cuál es comparado con la información proveniente del módulo de reconocimiento de voz para generar instrucciones posteriores hacia el módulo de visualización. Básicamente en esta etapa se realiza una validación de los datos que pueden o no ser transmitidos por el entorno de visualización. Se puede decir que en esta etapa se realiza el proceso de traducción de señal audible a señal visual.

Módulo de visualización: Esta compuesto fundamentalmente por una pantalla gráfica “touch screen” (táctil) uLCD-32PT (GFX), una unidad

compacta y rentable. Esta pantalla cuenta con los últimos avances de la técnica de matriz activa LCD (TFT) con un controlador de gráficos integrado PICASO-GFX2.

Este módulo es el encargado de mostrar en un entorno gráfico la información procedente del módulo de almacenamiento, de acuerdo con las instrucciones generadas desde el módulo de procesamiento de información. Aquí se visualizan tanto las imágenes como videos que ilustran los signos de la lengua de señas.

Modulo de almacenamiento: En éste bloque se encuentra una memoria tipo flash con la información multimedia que debe ser transmitida al módulo de visualización, la cuál es leída de acuerdo a las instrucciones generadas desde el módulo de procesamiento de información. En otras palabras, es donde se encuentran guardadas las imágenes y videos que se despliegan en la pantalla gráfica táctil.

El diseño exterior del prototipo está basado en los principios de Diseño Universal, garantizando comodidad, flexibilidad, portabilidad, facilidad en su uso y seguridad hacia el usuario final. La carcasa fue fabricada en madera por su fácil implementación y tamaño, es resistente y de menor peso, además de tener una buena apariencia. La estructura está compuesta por láminas de 7 mm, con dimensiones de 9,9 cm de ancho, 12,9 cm de ancho, y 3,7 cm de profundidad. Cuenta en su parte frontal con una ranura de dimensiones específicas dispuesta para empotrar el micrófono implementado para el modulo de reconocimiento de voz, y el cuál debe quedar paralelo a la superficie, y no interno en la carcasa para no limitar la captura de datos audibles.

Fase III: Validación y evaluación

El diseño del prototipo se enfocó para que permitiera una interacción entre los usuarios (persona oyente y persona con discapacidad auditiva), y la funcionalidad en el proceso de aprendizaje de la lengua de señas mediante elementos de fácil reconocimiento y maniobrabilidad. En éste caso se optó por una pantalla gráfica táctil como interfaz de acceso donde el usuario puede desplazarse por los diferentes menús y temáticas seleccionadas de un modo simple y donde es posible ingresar al contenido visual de forma manual. Además la opción principal del prototipo que consiste en reconocer la palabra audible y reproducir la traducción de la misma en lengua de señas. El contenido visual consiste

en un video que reproduce la palabra en lengua de señas, una imagen de fácil reconocimiento que representa la palabra en cuestión, y un texto en español escrito para que el estudiante comience su proceso de aprendizaje de la lengua de señas.

El proceso de validación se realizó en un colegio de Bogotá que atendía estudiantes en situación de discapacidad auditiva. Este proceso se desarrollo no solo con la población objeto de esta investigación, sino además, con los docentes especializados en la lengua de señas, los estudiantes oyentes y los familiares de los estudiantes sordos. Lo anterior permitió realizar una evaluación integral y objetiva de la funcionalidad de la herramienta tecnológica propuesta, determinando sus fortalezas y debilidades. A partir del análisis de los resultados obtenidos se realizaron los ajustes necesarios que estaban al alcance del presupuesto del proyecto de investigación y se realizó una segunda validación enfocada a medir el grado de aporte por parte de la tecnología propuesta en el proceso de aprendizaje de la lengua de señas en los niños con discapacidad auditiva.

La metodología de aprendizaje seleccionada para el desarrollo de la segunda validación, tuvo en cuenta tres elementos: las tecnologías de la información y las comunicaciones, el bilingüismo y sistemas alternativos de comunicación.

Tecnologías de la Información y las Comunicaciones: a través del uso de elementos tecnológicos de fácil manejo y bajo costo.

El Bilingüismo (Lengua de Señas y Castellano): a través de la implementación de dos idiomas, que permite relacionar el reconocimiento del castellano escrito como segunda lengua con la Lengua de Señas Colombiana (LSC), por tanto, da la posibilidad de un espacio académico específico para contribuir al enriquecimiento de la habilidad lectora y escritora. De acuerdo a las orientaciones pedagógicas del MEN se hace necesario implementar esta enseñanza desde la Básica Primaria. El aprendizaje del castellano escrito brinda accesibilidad a otro código de comunicación, al conocimiento acumulado a través de la historia y permite la interacción con las personas oyentes en los diferentes contextos.

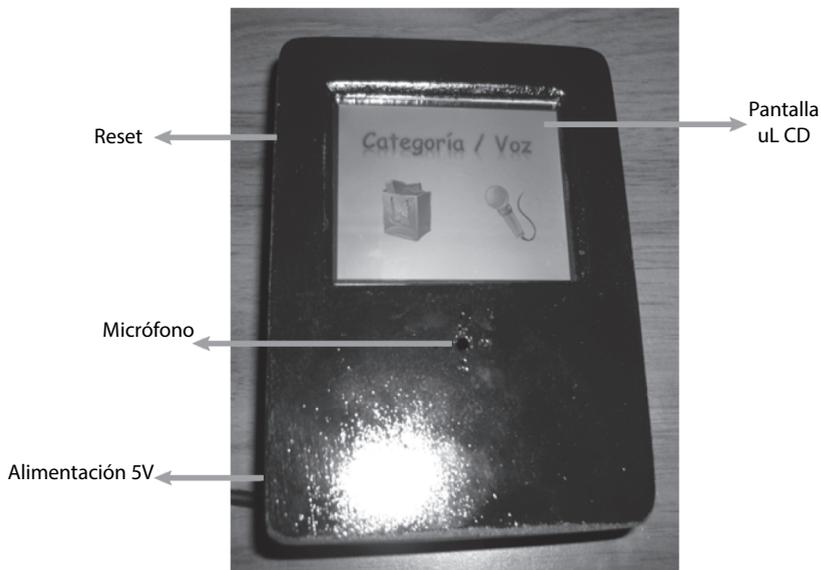
Sistemas Alternativos de Comunicación: a través de pictogramas, palabras escritas y lengua de señas representadas por video.

RESULTADOS

En la implementación final y las pruebas se obtuvo un prototipo de dispositivo electrónico de fácil acceso y comprensión que sirve de útil herramienta tecnológica para padres, docentes y estudiantes (tanto oyentes como sordos) que están en la etapa inicial de enseñanza de la lengua de señas para niños con discapacidad auditiva, esto de una forma dinámica mediante el reconocimiento de voz, además que representa un grado de autonomía para los estudiantes al poder acceder fácil e intuitivamente al material visual mediante el despliegue de menús. Los videos que representan la traducción en lengua de señas cuentan con una imagen representativa de la palabra para que los niños reconozcan y relacionen objetos, personas y situaciones con los gestos representados. Adicionalmente se incluye la palabra en texto escrito en español, para que los estudiantes igualmente se familiaricen con este tipo de lenguaje.

Como resultado final, el dispositivo desarrollado se muestra en la Figura 2 y como se mencionó anteriormente, esta compuesto por una pantalla uLCD, un micrófono, un botón de reset y la entrada de alimentación de 5V. Las dimensiones son de 12.9 x 9.9 x 3.7 cm, este reducido tamaño se logro gracias a la integración de los elementos mencionados anteriormente.

Figura 2. Dispositivo final



Validación

Las pruebas iniciales se realizaron en laboratorio durante la etapa de diseño e implementación, con la asesoría de la Licenciada Deisy Arenas, Docente de Educación Especial en la Universidad Pedagógica Nacional, además de las recomendaciones de docentes encargados de la lengua de señas del Instituto Nacional para Sordos INSOR. Estas pruebas se realizan para determinar la viabilidad del dispositivo como herramienta de apoyo para el aprendizaje de la lengua de señas para personas en situación de discapacidad auditiva en su etapa inicial. Posteriormente con una versión más funcional se realizan las validaciones con el colegio Filadelfia para niños sordos de Bogotá.

Los resultados de la validación se exponen a continuación.

No se encuentran deficiencias en la pantalla táctil en cuanto al área que se debe presionar para la ejecución de funciones, ni del tiempo en que se debe presionar una opción mostrada en la pantalla.

Se determina que el tiempo de exposición de la imagen representativa de la palabra previa a la reproducción del video en lengua de señas es de mínimo dos segundos para que el niño pueda asimilar la situación y posteriormente hacer la relación con la seña correspondiente que se presenta.

Existen inconvenientes en el reconocimiento de voz para tonos muy bajos o muy altos que el dispositivo es incapaz de detectar, ya que en el entrenamiento del modulo se utilizó una voz de rango medio, esto a pesar de ser un limitante se puede solucionar mediante el acondicionamiento del controlador PICASO-GFX2 de la pantalla Ulcd-32PT, para que el usuario puede entrenar el dispositivo de reconocimiento a su tono de voz.

El entorno gráfico y la utilización de menús desplegables con figuras y símbolos representativos de fácil reconocimiento, y la interacción del usuario con la pantalla táctil facilitó la inducción en el manejo y funcionamiento del prototipo, tanto para los alumnos como para los maestros.

Existen inconvenientes en el módulo de reconocimiento de voz en ambientes de ruido considerable, por lo que se recomienda utilizar el prototipo en espacios tranquilos.

Las imágenes en cuanto a tamaño y diseño son lo suficientemente llamativas para los niños en etapa inicial de aprendizaje y el video ofrece la

calidad suficiente para mostrar en detalle el movimiento de manos, dedos y gestos faciales, de tal forma que los niños pueden imitarlos.

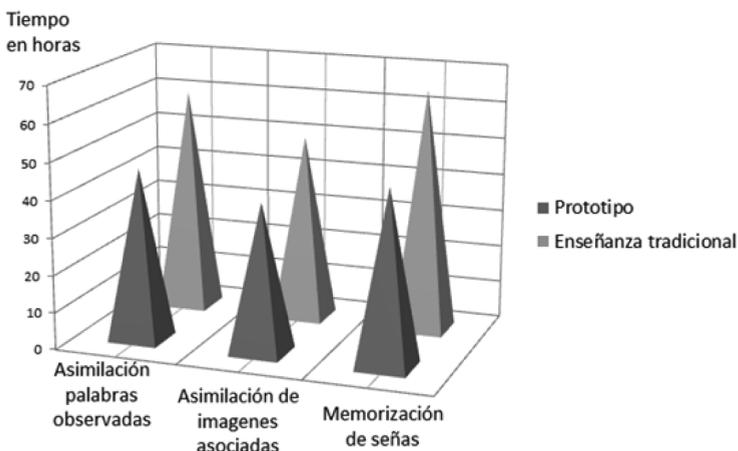
Se observa así mismo el potencial del prototipo en cuanto a un método de auto-aprendizaje en la introducción a la lengua de señas, ya que los niños una vez asimilan el funcionamiento del dispositivo, acceden a la reproducción de videos sin la intervención de sus padres o maestros.

El porcentaje de error del módulo de reconocimiento de voz es de un 10 % aproximadamente para personas con un tono de voz medio. Para personas con voz muy grave el porcentaje es del 30 % de error aproximado, y para personas con voz muy agudo, el dispositivo es incapaz de reconocer la palabra pronunciada.

Tiempo de aprendizaje

Para medir los tiempos de aprendizaje se contó con la asesoría de la Licenciada Deisy Arenas, Docente de Educación Especial en la Universidad Pedagógica Nacional, quien puso a disposición las estudiantes en etapa de terminación de Licenciatura en Educación Infantil: AL y RRR, quienes son personas con discapacidad auditiva y utilizan la lengua de señas como forma de comunicación. Las pruebas fueron realizadas en el Colegio Filadelfia para Sordos, de forma individual con niños sordos, con el acompañamiento de las asesoras de la Universidad Pedagógica.

Figura 3. Resultados de aprendizaje



Mediante reuniones teóricas y prácticas se llegó a los siguientes resultados: El tiempo máximo para que el niño imite satisfactoriamente el gesto reproducido en video mediante el prototipo es aproximadamente de tres minutos, dependiendo la complejidad de la seña, lo que implica la repetición del video entre cuatro y siete veces. Sin embargo es de aclarar que se requiere un proceso mayor para concluir que efectivamente el niño memorizó la traducción en señas de la palabra representada.

Se midió en promedio el tiempo de aprendizaje de palabras disponibles en el prototipo y se comparó con el método de aprendizaje tradicional, dando como resultado el gráfico expuesto en la Figura 3.

DISCUSION

Las personas oyentes que usaron el dispositivo refirieron que es un dispositivo tecnológico útil en el aprendizaje de la lengua de señas y mediante su interfaz de entrada táctil, el uso de éste se facilitaba significativamente.

Con base en las encuestas realizadas, se pudo evidenciar que las lecciones disponibles en el prototipo cubren una base importante de las palabras de uso cotidiano que una persona oyente requiere para comunicarse con una persona sorda. Esto según las respuestas dadas por cada uno de los encuestados, pero sobretodo que el nivel de autonomía alcanzado con esta tecnología permite acelerar sustancialmente el proceso de aprendizaje en los niños con discapacidad auditiva.

A pesar de que el dispositivo tecnológico esta enfocado al aprendizaje por parte de los niños sordos, su funcionamiento también permite ser utilizado por personas sin esta discapacidad, como por ejemplo la familia de los niños sordos, facilitando el aprendizaje de la lengua de señas e impactando fuertemente en el proceso de comunicación.

La función de reproducción de voz, es un componente importante dentro de las funciones del prototipo debido a que puede ser una herramienta potencial en la comunicación entre personas sordas y oyentes. Cabe destacar que esta función está supeditada a un aprendizaje previo de lectoescritura para que sea una herramienta efectiva.

El dispositivo otorga una magnífica ayuda para las personas que deseen aprender la LSC, no solo para los niños sino para cualquier persona que

este interesada en aprender la lengua de señas. El rango de edad puede ser relativo, ya que se observó que los problemas de discapacidad auditiva no presentan los mismos antecedentes en el rango de edad seleccionado, aun así el prototipo puede ser usado sin tener en cuenta dichos antecedentes ya que el propósito de este es una herramienta para el aprendizaje inicial de la LSC.

La interacción de los pictogramas y videos visualizados en la pantalla atraen mucho la atención de los niños y acelera su comprensión de la lengua de señas dada la capacidad del prototipo de repetir dichas visualizaciones.

El apoyo de personal idóneo en Educación Especial nos permitió combinar ese conocimiento y experiencia en el campo con las herramientas tecnológicas para lograr este proyecto y cumplir así con los objetivos propuestos inicialmente.

Debido a los dispositivos seleccionados por sus características integradas se logró simplificar la implementación de este prototipo logrando unas dimensiones mínimas en cuanto a su apariencia. Características como la pantalla táctil nos permitió omitir el uso de teclados y botones externos.

Dentro del desarrollo del proyecto es importante identificar las líneas de trabajo para dar continuidad al esfuerzo invertido. Por esto, esta sección pretende recomendar el trabajo futuro que es necesario realizar para seguir avanzando en el desarrollo de tecnologías de enseñanza para personas en situación de discapacidad auditiva. Estas líneas pueden resumirse en los siguientes puntos:

- Implementar un dispositivo de reconocimiento de voz que ofrezca mayor capacidad de almacenamiento de información para poder aumentar la cantidad de palabras a reconocer.

- Que el sistema pueda ser actualizable por el usuario con varios tipos de contenidos mediante la disposición de una interfaz con conexión al PC, para que el niño una vez vaya avanzando en su etapa de aprendizaje, continúe utilizando el dispositivo como herramienta de aprendizaje.

- Que se implementen otro tipo de funcionalidades adicionales tales como juegos, secuencias de párrafos completos, pruebas de conocimiento, para hacer más ameno y didáctico el proceso de aprendizaje y se pueda aumentar y validar el tiempo de enseñanza •

REFERENCIAS

1. Tovar L. La lengua escrita como segunda lengua para el niño sordo. Revista El Bilingüismo de los Sordos, INSOR. 1999; 1(4)
2. García I. Lenguaje de señas entre niños sordos de padres sordos y oyentes [Internet]. Disponible en: <http://www.espaciologopedico.com/articulos/articulos2.php>. Consultado Abril de 2012.
3. Hao Z. Inventor; Beijing Union University, assignee. Analogue circuit teaching demonstration board for deaf students. China International Patent CN201845462. 2011 May 25.
4. Jockey P. Inventor; Jockey P, assignee. Stuffed Bear as teaching aid. United States Patent 4799889. 1989 Jan 24.
5. Sapura R. Inventor; Sapora R, assignee. Educational apparatus and method for control of deaf individuals in a mixed teaching environment. United States Patent 4368459. 1983 Jan 11.
6. Masfrand OD, Francois M, inventors; Masfrand OD, Francois M, assignee. Word construction less communication method for dumb and/or deaf, involves displaying detail or photo or pictogram on screen and/or vocalizing message using synthesis or recording voice. France International Patent FR2960999. 2011 Dec 9.
7. Universidad de East Anglia. Interprete de Señas Virtuales [Internet]. Disponible en: <http://www.deafconnections.co.uk>. Consultado Marzo de 2012.
8. Fundación Hetah. Traductor de lenguas de señas en línea [Internet]. Disponible en: <http://hetah.net/traductor/>. Consultado Abril de 2012.
9. Lapalme M. Inventor; Lapalme M, titular. Video-assisted apparatus for hearing impaired persons. Canadá Patente 7365766. 2008.
10. Ohki M, Sagawa H, Sakiyama T. Dispositivo telefónico para lenguaje de Señas; 2002. Estados Unidos.