

Sistema Voz Lengua de Señas Colombiana VLSC¹

Sindey Carolina Bernal

Docente Tecnología e Informática
Básica Secundaria

Colegio Enrique Olaya Herrera
Secretaría de Educación del Distrito

Docente Facultad Ciencia y Tecnología VUAD
Universidad Santo Tomás

Avenida el dorado No. 66-63 Bogotá - Colombia
05713208021960

sbernal@redacademica.edu.co

ABSTRACT

The Intelligent System for voice recognition to translate the verbal language of Colombian Sign Language (VLSC) language arises from the inclusion of deaf students training in education from the regular classroom, where he provides support an interpreter to facilitate communication with teachers and classmates and facilitate the teaching-learning process, but do not have technical or technological tools to support the processes of communication between deaf students and faculty regarding their process vocational training. The system design implementation using neural networks applied to speech pattern recognition developed in Matlab; complemented with the design of a three-dimensional model of a person representing the Colombian sign language to generate the process of basic communication with deaf student. VLSC system validation is done in the National Pedagogical University of Colombia with students from the deaf community in terms of the efficiency of the probabilistic neural network, the ease of understanding of the graphical interface and finally the large projections having the system in educational environment to support the training of deaf students.

RESUMEN

El Sistema Inteligente de reconocimiento de voz para la traducción del lenguaje verbal a la lengua de señas colombiana (VLSC), surge a partir de la inclusión de los estudiantes sordos a la formación en la educación de las aulas regulares, donde se brinda el apoyo de un intérprete para facilitar la comunicación con los docentes y compañeros de clase y así facilitar el proceso de enseñanza aprendizaje, sin embargo no se cuenta con herramientas técnicas o tecnológicas para apoyar los procesos de comunicación entre los estudiantes sordos y los docentes con respecto a su proceso de formación profesional. La integración escolar es sinónimo de integración social porque al reunir a estudiantes oyentes y sordos, se generan ambientes de convivencia, respeto y tolerancia (Garrido, 1993). El diseño del sistema utiliza la implementación de redes neuronales aplicadas al reconocimiento de patrones de voz desarrollado en Matlab; complementado con el diseño de un modelo tridimensional de una persona que representa el lenguaje de señas colombiano para generar el proceso de comunicación básico con el estudiante sordo. La validación del sistema VLSC se hace en la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia con estudiantes de la

comunidad sorda en término de la eficiencia de la red neuronal probabilística, la facilidad de comprensión de la interfaz gráfica y finalmente las grandes proyecciones que tiene el sistema en el ámbito educativo para el apoyo de la formación de los estudiantes sordos.

El Sistema VLSC se inició trabajando con reconocimiento de voz, sin embargo actualmente se está desarrollando la implementación del sistema con señales Electroencefalograficas con el fin educativo de las personas sordas, el sistema se observa en la figura 1.

Descriptor de Categorías y Temas.

Clasificación según The 1998 ACM Computing Classification System. Algoritmos, Diseño, Idiomas, Experimentación, Factores Humano, Lenguaje de Programación C – Matlab, recuperado de <http://www.acm.org/class/1998/>.

Condiciones Generales.

Algoritmos, Diseño, Experimentación, Lenguas.

Palabras Claves.

Inteligencia Artificial, Redes Neuronales, Lengua de Señas, Inclusión educativa, Educación en Tecnología, Reconocimiento de patrones.

1. INTRODUCCIÓN.

El desarrollo de las Tecnologías de la Información y la comunicación TIC, han permitido el diseño de diferentes herramientas para atender necesidades presentes en el ámbito educativo. Una de ellas es la inclusión de la población sorda en procesos académicos. Según el módulo de capacitación del Instituto Nacional para Sordos *INSOR*, se determinó que por medio de diferentes experiencias, observaciones, reflexiones e investigaciones que el problema de inclusión radica en las dificultades para acceder al código lingüístico que regula el aprendizaje.

¹ Sistema VLSC apoyado por el docente John Jairo Paéz, Universidad Pedagógica Nacional, Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Actualmente asegurar un ambiente propicio y favorable para el aprendizaje de las personas sordas es reconocido según la normatividad vigente y sustentado por los resultados de la experiencia y la investigación pedagógica. La experiencia de integración de estudiantes sordos usuarios del español en instituciones de educación regular se viene desarrollando desde la implementación de la ley 115 de 1994 en nuestro país. INSOR ha identificado que el reconocimiento de la condición lingüística de la población sorda posibilita ampliar la cobertura educativa con base en los principios del respeto por la diferencia y la equidad, aportando las posibilidades de proyección de las personas sordas para dar continuidad a sus estudios a nivel tecnológico y universitario que contribuyen a que ellos participen activamente en los procesos educativos.

En cuanto al estudiante, el requisito fundamental se relaciona con su competencia comunicativa en el español, que se constituye en el idioma a través del cual transcurre su ciclo de formación académica; para esto se hace indispensable que se le garanticen los apoyos técnicos y tecnológicos que requieran según sus necesidades particulares.

Para satisfacer las necesidades del aprendizaje en las personas sordas se requiere estructurar y caracterizar las estrategias pedagógicas y el material didáctico en función de las particularidades lingüísticas de las personas, de tal manera que favorezca el desarrollo de niveles de motivación, competitividad y realización personal. El aprendizaje se articula con el reconocimiento de sí mismo y de los demás permitiendo un proceso de construcción de identidad. A través de la educación se crea y se difunde el progreso cultural, científico y tecnológico, además se construye y se crea una ética de convivencia y equidad que fortalece el desarrollo integral de la persona y de la sociedad. Las personas sordas tienen acceso a la educación ya que la igualdad de oportunidades educativas no está limitada. De acuerdo a lo anterior surgió la propuesta de investigación relacionada con el desarrollo del sistema VLSC para atender las necesidades de inclusión en los estudiantes de pregrado de la Universidad.

2. METODOLOGÍA

De acuerdo a la estructura del problema en el sistema VLSC y a los criterios de evaluación relacionados con la efectividad, adecuación, conveniencia y funcionalidad, se decidió abordar la metodología de diseño de Ingeniería de Sistemas, Jones 1978. Dicha metodología busca obtener la compatibilidad interna entre los componentes de un sistema y la compatibilidad externa entre el sistema y su entorno. El sistema VLSC pretende integrar a los docentes oyentes con la población sorda mediante su uso, funcionando como un sistema adaptable al entorno, el cual apoyara de manera adecuada los procesos de comunicación en el aula.

2.1. Determinar las variables de entrada y salida del Sistema VLSC.

Se presenta la primera fase de desarrollo en donde se determinan las características generales que debe tener el sistema para cumplir con el objetivo. Inicialmente se hace una categorización de las palabras más utilizadas en el aula y sobre ellas establecer las características más relevantes para utilizarlas en el siguiente módulo en donde se procede al reconocimiento de los patrones de voz a través de una red neuronal de base radial. Finalmente, se desarrolla un módulo tridimensional con la ayuda de un sistema CAD para la presentación de las señas a la comunidad sorda.

2.2. Tratamiento de la señal y reconocimiento de patrones de voz.

En el tema de reconocimiento de voz, es importante resaltar que el sistema se divide en diez fases: captura de la señal de voz, implementar filtro, normalización, detección del punto inicial, detección del punto final, ventaneo, segmentación, extracción de características y reconocimiento de patrones. En esta etapa del proceso de diseño se seleccionan las herramientas mínimas para el funcionamiento del sistema: Equipo Intel Core i3, 4.00 GB de RAM, Audífonos profesionales multimedia de diadema con micrófono, Conexión audífono: 3.5mm, Conexión Micrófono: 3.5mm, Frecuencia de respuesta: 20 20200Hz, Sensibilidad del audífono: 105db, Sensibilidad del micrófono: 58db, Poder: 100mw, Capacidad de potencia: 1000mw y Cámara de video Handycam DCR-HC28.

2.3. Comprobar el conjunto resultante de las compatibilidades interna y externa.

Para establecer la eficacia del sistema se utilizara como herramienta la investigación evaluativa. Con la cual se pretende comprobar los porcentajes de aciertos del sistema evidenciando que la señal de voz (input) corresponda a la interfaz gráfica (output). La aplicación del método de diseño de Ingeniería de sistemas en el desarrollo del *Sistema VLSC* se determina ya que se considera un método apropiado para la obtención de un modelo de trabajo acorde a las necesidades del proyecto; además permite identificar de forma acertada las variables que intervienen en el, es decir los inputs y outputs; relacionándolos entre sí definiendo los objetivos del sistema VLSC.

2.4. Validación de la investigación.

La investigación evaluativa aplicada al Sistema VLSC se desarrolló de la siguiente manera para la elaboración del instrumento de evaluación se tiene en cuenta el modelo de evaluación de un software educativo de Guerra Correa de la Universidad de Barcelona determinado en la *tabla 1*.

3. Experimento y Análisis de datos.

El desarrollo de la evaluación del sistema VLSC, utiliza como unidad de análisis catorce (14) docentes oyentes sin conocimiento previo de la lengua de señas Colombiana de la Universidad Pedagógica Nacional.

- *Variable Independiente.* Sistema Inteligente de reconocimiento de voz “VLSC” que traduce en Lengua de Señas Colombiana. La *Figura 2* muestra la operacionalización de la variable independiente.
- *Variables Dependientes:*
 - Representación Visual de la LSC para el docente oyente.
 - Número de patrones reconocidos por el sistema. La *figura 3* muestra la operacionalización de la variable dependiente.

Con el propósito de analizar la viabilidad del Sistema Inteligente de Reconocimiento de voz (VLSC) como herramienta de apoyo entre el docente oyente sin conocimiento previo de lengua de señas colombiana (LSC) y los estudiantes sordos de la universidad pedagógica nacional teniendo en cuenta la actual integración escolar de estos estudiantes, en donde los docentes podrán establecer vínculos comunicativos y sociales con ellos.

A su vez analizando la respectiva eficacia del sistema en términos de reconocimiento de los patrones de voz. A su vez se analizó el grado de eficacia del sistema de acuerdo al porcentaje de reconocimiento de las palabras determinadas para la experimentación del sistema VLSC. De acuerdo al modelo considerado por Kilian Zambrano D, la eficacia es la relación existente entre el vector producto y el vector resultados durante su proceso; esta relación se establece por la calidad en términos del grado de satisfacción del usuario, a nivel de la diferencia entre el sistema y el resultado, para lograr variaciones o invariaciones en la situación o estado del sistema. En este sentido la eficacia del sistema de acuerdo a los porcentajes obtenidos con respecto a la relación de correspondencia entre la señal de voz capturada y la salida de la lengua de señas colombiana, nos permite considerar que el sistema VLSC es viable dentro de los parámetros definidos para el respectivo reconocimiento de voz.

Partiendo de la investigación evaluativa con el fin de tomar decisiones sobre la proyección y programación para un futuro del sistema VLSC, a su vez analizando la respectiva eficiencia y eficacia del sistema en términos de reconocimiento de voz se determinó usar como técnica de recolección de datos la encuesta para evaluar los Aspectos Técnicos en términos del atractivo visual, la representación de la lengua de señas colombiana, tiempo de representación, pertinencia del orden de la presentación visual, interacción entre el usuario y el sistema VLSC, control del sistema, pertinencia de la herramienta educativa y comunicativa de reconocimiento de voz como medio traductor a la lengua de señas colombiana y los Aspectos Pedagógicos en términos de la importancia del aporte de innovación tecnológica como herramienta para el mejoramiento de procesos de comunicación entre docentes oyentes y estudiantes sordos, herramienta para el docente en el proceso de adaptación de los estudiantes sordos dentro del aula, implementación para los docentes en formación, proyección del

sistema VLSC en los procesos de integración escolar de los estudiantes sordos que adelantan diferentes instituciones.

Vania Guerra Correa afirma que el modelo para evaluar un sistema o software educativo con respecto a la interfaz gráfica, es necesario tener en cuenta el *Eje Semiótico/estético*, en términos de la luminosidad, nitidez visual y utilización de colores que no generan cansancio visual. Se determina que el sistema VLSC potencia el eje semiótico/estético de manera adecuada a partir de los resultados obtenidos.

A su vez EDUTEKA en su módulo de matriz de evaluación utilizando técnicas rúbricas, nos permite afirmar que el Sistema VLSC posee una presentación con un formato atractivo por lo tanto la información contenida es adecuada en su organización.

4. FIGURAS Y TABLAS.

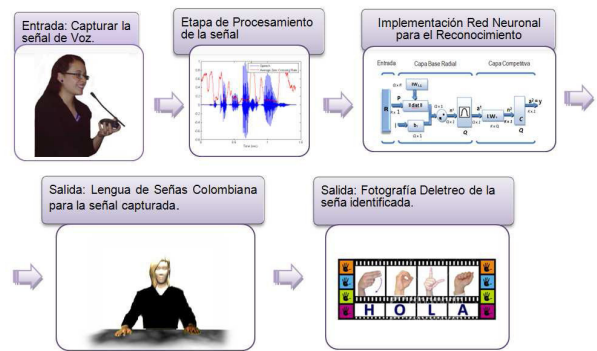


Figura 1. Diagrama de Bloques Sistema VLSC.

| VARIABLE INDEPENDIENTE. | | |
|---|------------------------|---|
| *Sistema Inteligente de reconocimiento de voz VLSC que traduce en Lengua de Señas Colombiana. | | |
| DIMENSION | INDICADORES | ÍNDICE. |
| | Interacción y Control. | <ul style="list-style-type: none"> • Entre el sistema VLSC y el usuario sea adecuada. • Control del sistema VLSC acorde a las características de los patrones de voz. |
| | Pertinencia | <ul style="list-style-type: none"> • Imágenes con el texto. • Orden de la presentación visual (Representación de la señal, imagen del deletreo, texto). • Educativa y comunicativa del Sistema de reconocimiento de voz como medio Traductor a la LSC. |
| | Interfaz Gráfica | <ul style="list-style-type: none"> • Atractiva visualmente. • Representación LSC. |

Fuente. Autores.

Figura 2. Operacionalización de la variable independiente

| VARIABLE DEPENDIENTE. | | |
|--|-----------------|---|
| *Representación Visual de la LSC para el docente oyente. | | |
| DIMENSION | INDICADORES | ÍNDICE. |
| | Interpretación. | <ul style="list-style-type: none"> • Innovación Tecnológica del sistema VLSC al mejoramiento de procesos de comunicación. • Herramienta de apoyo. • Implementación en docentes en formación. • Herramienta pedagógica en el aprendizaje de la LSC. • Adopción de la LSC como lengua materna. |
| | Proyección. | <ul style="list-style-type: none"> • Herramienta de apoyo para el docente en el conocimiento de la Lengua de Señas Colombiana. |
| | Integración. | <ul style="list-style-type: none"> • Proceso de integración escolar de los estudiantes sordos de la UPN. • Utilización del sistema VLSC como herramienta de apoyo para mejorar los procesos de comunicación con los estudiantes sordos. |

Fuente. Autores.

Figura 3. Operacionalización de la variable dependiente.

TABLA I.
MODELO EVALUACIÓN SOFTWARE.

| DIMENSIÓN | EJES |
|--|--|
| <i>OPERATIVO-FUNCIONAL. Se centra en aquellos aspectos que están asociados única y exclusivamente al funcionamiento u operatividad de cada uno de los ejes por separado.</i> | <p><i>EJE PEDAGOGICO. En este eje se evalúa la definición de objetivos y propósitos planteados, definición del usuario, calidad científica y actualización de los contenidos.</i></p> <p><i>EJE SEMIOTICO-ESTETICO. En este eje se evalúa la luminosidad y nitidez de las imágenes, representación gráfica adecuada.</i></p> |
| <i>DIALECTICO. Integración entre ejes.</i> | <p><i>PEDAGOGICO Y SEMIOTICO-ESTETICO. Existe correspondencia entre la representación y el mensaje que se desea transmitir en todo momento, Se corresponden los contenidos que se desean plantear, con los textos e imágenes que se muestran, Las animaciones que aparecen, están relacionadas con los objetivos de las actividades a realizar.</i></p> |
| <i>HOLISTICA. Relaciona los tres ejes.</i> | <p><i>SOCIO-CULTURALES: En este eje se evalúa el desarrollo de habilidades y competencias, está relacionado con las demandas de competencias del entorno social de los estudiantes.</i></p> <p><i>AXIOLOGICOS. En este eje se evalúa la relación entre los valores reforzados por el programa y los valores de la cultura en la cual se va a utilizar.</i></p> <p><i>AFECTIVOS. En este eje se evalúa la generación de una interacción entre el usuario y el programa a través de la personalización del sistema VLSC, Permite al docente personalizar su área de trabajo.</i></p> |

5. CONCLUSIONES.

De acuerdo a los actuales procesos de integración escolar de los estudiantes sordos en los diferentes programas de pregrado de la Universidad Pedagógica Nacional se desarrolló *el sistema VLSC* como herramienta de apoyo para el docente, a partir de la investigación evaluativa y según los objetivos del presente proyecto se concluye:

Se diseñó un sistema Inteligente que reconoce los patrones de voz del locutor y los traduce a la lengua de Señas colombiana por

medio de una interfaz gráfica compuesta de la representación de la seña, apoyada de la imagen del deletreo con su respectivo texto, dicho sistema se denomina *SISTEMA VLSC*, ya que se integra el reconocimiento de Voz y la Lengua de Señas Colombiana. Se involucró a los docentes en el proceso de investigación evaluativa, al interactuar con el *Sistema VLSC*, las opiniones y recomendaciones dadas son:

- El *sistema VLSC* posee una interfaz gráfica clara, útil y coherente.
- El *sistema VLSC* podría ser una herramienta útil para apoyar los procesos de comunicación y adaptación en la integración entre los docentes y los estudiantes sordos.
- El *sistema VLSC* es una herramienta útil dentro de la formación docente, ya que permite conocer el vocabulario de la lengua de Señas Colombiana, más no como herramienta de trabajo en aula.

El presente proyecto ha sido apoyado por el docente John Jairo Paéz de la Universidad Pedagógica Nacional, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, con respecto al proceso de desarrollo técnico, pedagógico y experimental desde la versión 1.0 hasta la investigación que aún continua. A su vez el respectivo agradecimiento a los docentes Miguel Angel Real y Wilson Casas en el desarrollo de la fase 1.0.

6. REFERENCIAS

- [1] Llamas Bello Y Valentin. “Reconocimiento automático del habla Técnicas y aplicaciones” 1997.
- [2] López Trujillo, Manuel. “La Educación de las personas con sordera; la escuela Oralista” Española. Universidad de Valencia.
- [3] Victor Goodnill, Seymour Brockman. El oído: Enfermedades, Sordera y Vertigo.1986.
- [4] Verges Cristina Cambra. Sordera; Convención Y aprendizaje. Barcelona. 1999.
- [5] Fernandez Viader Ipertusa. El valor de la mirada. Sordera y Educación.
- [6] INSOR. Instituto Nacional para Sordos. Orientaciones para la integración escolar de estudiantes sordos con intérprete a la básica secundaria y media.
- [7] Hildera Gonzalez Jose Ramon; Martínez Hernando Victor JOSE, Redes Neuronales Artificiales. Fundamentos, Modelos y Aplicaciones.
- [8] Yang Z. R.; Platt M. B. Probabilistic Neural Networks in Bankruptcy Prediction, Journal of Business Research, 1999.
- [9] Fernandez Viader M. Del Pilar; Esteher Pertusa Venteo. El Valor de la mirada: sordera y educación.1994
- [10] F. Alejandro Graciano Benítez; Carlos F. Lancheros Zapata. Sistema De Reconocimiento De Palabras Para Activación De Comandos En Matlab, Aplicando Procesamiento Digital De Señales Y Redes Neuronales, 2004.