

Recurso educativo web para la enseñanza de Lengua de Señas Colombiana

Adrián F. Arroyave T., Emilcy J. Hernández L., Ángela M. Pérez Z., Néstor D. Duque M.

Resumen— La Lengua de Señas Colombiana (LSC) aunque ya constituida legalmente desde el año 1996 y reconocida como propia de la comunidad sorda del país mediante el artículo 2 de la Ley 324, ha tenido una historia de poco desarrollo debido primordialmente a la exclusión de su uso para funciones superiores del lenguaje, sobre todo en la educación. Sin embargo, con los procesos de inclusión digital y los acercamientos a una educación para todos, donde se tienen en cuenta las diferentes necesidades especiales de aprendizaje, se pretende apoyar desde la tecnología la adopción de estrategias que permitan que las comunidades minoritarias también lleven a cabo procesos de aprendizaje efectivos y de calidad. En este artículo se presenta un recurso educativo web para el aprendizaje de conocimientos básicos de la LSC. Esto por medio de contenidos fundamentales como números, alfabeto, objetos cotidianos, alimentos y animales. El recurso busca atender tanto a la comunidad con discapacidad auditiva como a las personas oyentes que quieran adquirir nociones básicas en la LSC. Se ha realizado un proceso de validación inicial, reportando aspectos por mejorar, pero también aceptación de la comunidad.

Palabras Clave —Inclusión Digital, Lengua de Señas Colombiana, Necesidades Especiales de Educación, Procesos de Enseñanza-Aprendizaje.

Abstract— The Colombian Sign Language (LSC) although already constituted legally since 1996 and recognized as typical of the deaf community in the country by Article 2 of Law 324, has had a history of little development due primarily to the excluding use for higher functions of language, especially in education. However, with the processes of digital inclusion and approaches to education for all, where you have to have different special learning needs, it aims to support from technology adoption strategies that allow minority communities also carry out effective learning processes and quality. In this article an educational resource site for learning basic knowledge of the LSC is presented. This through fundamental contents as numbers, alphabet, everyday objects, food and animals. The appeal seeks to address both hearing impaired community as hearing people who want to acquire basic knowledge in the LSC. It has been made initial validation process, reporting aspects to improve, but also community acceptance.

Index Terms — Digital Inclusion, Colombian Sign Language, Special Needs Education, Teaching-Learning Processes.

I. INTRODUCCIÓN

Toda persona con limitaciones auditivas utiliza un mecanismo de comunicación estrictamente visual, el cual es

identificado como la lengua de señas. Las comunidades sordas de cada país estandarizan las señas adecuadas de acuerdo a su cultura. Por ejemplo, la lengua de signos estadounidense es considerada como una de las lenguas más refinadas y completas del mundo, debido a que su nacimiento es una mezcla entre señas de personas sordas nativas, señas de la lengua de señas francesa y una baja influencia de los indios americanos [1].

En Colombia también se ha adoptado una lengua de señas propia del país. Sin embargo, no se ha logrado una total alfabetización de la comunidad sorda. Esto debido a diversas condiciones propias del contexto, de la comunidad y del país.

Con la adopción de las nuevas tecnologías como herramienta fundamental en los procesos de enseñanza-aprendizaje, se busca una mayor inclusión y una propagación más rápida y efectiva de gran cantidad de recursos educativos. No obstante, los materiales que se presentan disponibles en la web no siempre están pensados en atender a toda la comunidad, sino que se centran en las necesidades generales de la población, pero no atienden las particularidades o necesidades especiales. Por lo que se puede decir que se carece de un medio educativo totalmente inclusivo. Se hace entonces necesario, que a través de las TIC se apoye el aprendizaje con mejor oferta de material educativo digital [2].

En esta medida, los Objetos de Aprendizaje (OA) surgen como un material digital diseñado con una intencionalidad educativa, que pueden contener gráficos, imágenes, videos, sonidos, texto, etc. Presentan una serie de características que son descritas a través de sus metadatos [3]. Uno de los beneficios que se espera de los OA es que ofrezcan mayores niveles de interacción que los recursos tradicionales.

Por otra parte, el INSOR (Instituto Nacional de Sordos) define la lengua de señas como una forma de comunicación que se basa en movimientos y expresiones a través de las manos, ojos, rostro, boca y cuerpo [4]. Teniendo en cuenta lo anterior, la enseñanza de lengua de señas requiere de un esfuerzo arduo, ya que es un proceso enteramente visual, adicional a ello existe una población limitada de personas con conocimiento a profundidad de la lengua y que además estén castellanizados, estas personas son los intérpretes y los modelos lingüísticos; por ello, la enseñanza de esta lengua es restringida a las poblaciones que estas personas y las instituciones a las que pertenecen logran dar cobertura.

Pensando en el problema planteado, en este trabajo se propone el desarrollo de un recurso educativo web que sirva como base para un conjunto de OA pensados en las personas oyentes y no oyentes que deseen adquirir conocimientos que

permita un acercamiento a la comunicación con la LSC. Lo que resta del artículo se estructura de la siguiente manera. En la Sección 2 se presentan algunos aspectos conceptuales. En la Sección 3 se introduce una revisión de algunos trabajos relacionados; por su parte en la Sección 4 se muestra el modelo conceptual y la implementación de la propuesta. Siguiendo, en la Sección 5 se trae a colación la validación técnica del recurso. Finalmente en la Sección 6 se describen las conclusiones y trabajos futuros.

II. MARCO TEÓRICO

Para contextualizar el desarrollo del recurso educativo para la enseñanza de la LSC se presentan a continuación algunos conceptos y estadísticas relevantes.

A. Lengua de Señas Colombiana

En Colombia, la introducción de la lengua de señas tuvo sus inicios en 1984, cuando para la comunidad sorda del país se identificó la necesidad de fortalecer la cultura por medio del estudio, divulgación y enseñanza de la lengua de señas. Por tal motivo la Federación Nacional de Sordos de Colombia (Fenalco) inició el proceso de enseñanza de un lenguaje estandarizado donde, como resultados de este primer acercamiento, se adoptaron algunas cartillas ilustrativas y se continuó con la oferta de un curso básico o primer nivel denominado Lenguaje Manual Colombiano. Ya en 1996, el gobierno Colombiano reconoce “la lengua de señas como propia de la comunidad sorda” a través la ley 324. Y a través de la Ley 982 de agosto 2 de 2005, se define la LSC como “la lengua natural de una Comunidad de Sordos, la cual forma parte de su patrimonio cultural y es tan rica y compleja en gramática y vocabulario como cualquier lengua oral” [5].

La lengua de señas esta principalmente soportada en movimientos y expresiones corporales para su interpretación y comunicación, muchos sordos se comunican con esta lengua pero requieren de un intérprete para entablar una comunicación adecuada con oyentes que no la conocen [4]. Es importante resaltar, que los intérpretes son personas oyentes que manejan la lengua de señas a cabalidad.

La comunidad sorda, así como otras comunidades minoritarias, ha sido estigmatizada por años; incluso durante la edad media se mantuvo la idea de que el sordo no podía ser educado pues sus limitaciones lingüísticas verbales lo hacían ser considerado también como una persona con discapacidad intelectual [6]. Pero con el paso del tiempo la lengua de señas comienza a permitir la introducción de habilidades comunicativas en esta comunidad. Se ha logrado demostrar que a través de la lengua de señas es posible la expresión de sentimientos y deseos, la transmisión de valores y reglas sociales, incluso el desarrollo del pensamiento, lo cual permite a la persona con discapacidad auditiva la interacción con su entorno.

B. Objetos de Aprendizaje (OA)

Son numerosas las definiciones aceptadas para los OA. Una de ellas adoptada por la IEEE establece que son entidades

digitales con características de diseño instruccional, que pueden ser usadas, reutilizadas o referenciadas durante el aprendizaje, con el objetivo de generar conocimientos, habilidades, actitudes y competencias en función de las necesidades del alumno [7]. Adicionalmente los OA poseen metadatos que describen e identifican los recursos educativos y facilitan la búsqueda y recuperación [3].

Los atributos que diferencian a un OA de un contenido digital común son: *Reutilización*: capacidad para ser usado en contextos y propósitos educativos diferentes. *Interoperabilidad*: capacidad para poder integrarse en estructuras y sistemas (plataformas) diferentes. *Accesibilidad*: facilidad para ser identificados, buscados y encontrados gracias al correspondiente etiquetado a través de diversos metadatos que permitirían la catalogación y almacenamiento en el correspondiente repositorio. *Durabilidad*: vigencia de la información de los objetos, sin necesidad de nuevos diseños. *Portabilidad*: capacidad para albergarse en varias plataformas. *Escalabilidad*: permite que los objetos puedan ser integrados en estructuras más complejas. *Interactividad*: capacidad que tiene el objeto para generar la actividad y la comunicación entre los sujetos involucrados en el proceso de aprendizaje. *Adaptabilidad*: características de los OA para acoplarse a las necesidades de aprendizaje de cada individuo [8].

C. Datos estadísticos de la comunidad sorda en Colombia

En el último censo nacional realizado en el año 2005, se encontró que la población con limitaciones para oír representaba el 1,02% de la población colombiana (455.718 habitantes). De estos el 52,22% son hombres (237.964) y el 47,78% son mujeres (217.754). En cuanto a la distribución de la población según la edad, el 11,5% se encontraba entre 0 y 14 años; el 11% tenía entre 15 y 29 años; el 15,9% estaba entre 35 y 49 años y finalmente el 61,6% restante tenía 50 años o más. De acuerdo al estrato de vivienda, el 79,6% de la población sorda se ubicaba en los estratos 1 y 2; el 14,9% en el estrato 3 y el 5,5% restante se encontraba en los estratos 4, 5 y 6 o no registraba [9].

III. TRABAJOS RELACIONADOS

En el impulso de la LSC han participado diferentes agentes y varias comunidades interesadas en el desarrollo de herramientas para la enseñanza y difusión de la lengua. A continuación se presentan algunas iniciativas asociadas al tema.

La Fundación Hetah es una fundación para el Desarrollo de Herramientas Tecnológicas para Ayuda Humanitaria, es una entidad sin ánimo de lucro dedicada a la investigación, desarrollo e implementación de tecnologías para la solución de problemas humanitarios [10]. Busca resolver problemas de inclusión y equidad en la humanidad. Uno de sus trabajos más representativos es un traductor del castellano hacia la LSC, donde el usuario hace uso del teclado para consultar la visualización de la seña correspondiente a la palabra o frase consultada y el sistema realiza la representación a través de un

avatar. Actualmente la plataforma web cuenta con un total de 3063 señas [11].

Otra iniciativa es “Conoce y aprende Lengua de señas Colombiano”, esta se realiza en el marco del Proyecto de Apropiación Nacional de TIC, apoyado técnica y financieramente por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia, en el marco del Plan Vive Digital y la Fundación Saldarriaga Concha. Este proyecto es coordinado a nivel nacional por Colnodo y desarrollado en alianza con Makaia como miembro de la Red Nacional de Telecentros de Colombia [12]. Aquí se obtiene como resultado un blog web que identifica la representación del lenguaje de señas especificando los movimientos adecuados de la misma. Este es un espacio que busca ser un canal de comunicación con el entorno social, para la alfabetización digital, donde la enseñanza del alfabeto, saludos y la identificación de las partes del computador son temas importantes de representar en la LSC. Sin embargo, la plataforma se basa en la utilización de imágenes planas.

En un proyecto llevado a cabo por la empresa Fit Ideas S.A.S y financiado por el Ministerio de TIC, se hizo la implementación de conceptos básicos en LSC para el desarrollo educativo y para la generación de autonomía en los niños sordos a través de una enciclopedia web colaborativa. En esta iniciativa se buscaba que los niños sordos, sus familias, docentes y personal de apoyo encontraran material didáctico representado en videos de lengua de señas, con el cual crearán y consolidaran "conceptos básicos", los cuales les permitieran interactuar en su cotidianidad y relacionarse con la ciencia y la tecnología [13]. La enciclopedia tiene presencia en las redes sociales Facebook y Twitter, donde se presentan continuamente elementos educativos que pueden ayudar en la enseñanza de temas específicos a los niños sordos. Los videos muestran en simultáneo la interpretación de la seña y algunas imágenes que cambian con rapidez, por lo cual cuando un niño, que incluso puede tener problemas para captar la seña, se está concentrando en entender la definición del concepto puede pasar por alto la imagen relacionada.

Los ministerios de TIC y de Cultura de Colombia han financiado también el proyecto “Comprende Colombia”. Este proyecto tiene el objetivo de apoyar la educación de personas con limitaciones visuales y auditivas a través de componentes audiovisuales apoyados con textos y subtítulos [14]. La iniciativa pretende también garantizar el acceso igualitario a contenidos de tipo audio y video, que permitan ser interpretados. Una dificultad identificada para los usuarios de la comunidad sorda, radica en la necesidad de tener algunos conocimientos previos de la lengua castellana para poder utilizar la herramienta.

Otro componente importante es la plataforma de LSC, esta es una plataforma creada por Colombia Aprende, FENASCOL y el Ministerio de Educación. Aquí se presentan algunos componentes importantes que pueden proporcionar un acercamiento conceptual y cultural sobre la lengua de señas y la comunidad sorda. Esta plataforma esta principalmente dedicada a mostrar a la comunidad en general características propias de la población con discapacidad auditiva y algunos

conceptos fundamentales en la lengua de señas. Los conceptos son presentados a través de grabaciones con modelos lingüísticos y clasificados por diferentes componentes según lo requiera el usuario. Los usuarios pueden realizar las consultas por orden alfabético o por categorías, como acciones, adverbios, alimentos, animales, entre otros. Se resalta que este segundo método de recuperación puede agilizar la consulta. La plataforma también contempla la formación de frases, a través de la presentación de expresiones [15].

De la revisión de literatura se puede concluir que siguen existiendo espacios de trabajo en el desarrollo de herramientas para el apoyo a la enseñanza de la LSC. Las plataformas presentadas siguen teniendo algunas limitaciones debido a que en ocasiones no permiten una total inclusión de las personas con discapacidad auditiva. Adicional a esto, las herramientas presentadas cuentan con poca interactividad, captando poca atención, principalmente cuando se trata de población infantil. La mayoría de los trabajos consultados manejan contenidos visuales bastantes pesados lo que puede hacer que los usuarios se distraigan y no puedan asimilar información relevante. De esto se puede deducir la importancia de construir otro tipo de herramientas de aprendizaje de la lengua de señas que busque que el usuario mantenga su concentración en el tema enseñado garantizando una asimilación del conocimiento adecuada. Adicionalmente, es importante que el usuario cuente con una completa libertad en el manejo de tiempos para el avance de los temas, es decir que es el usuario quien decide continuar con los niveles o repetirlos las veces que sean necesarias ayudando a que su conocimiento sobre la Lengua sea fortalecida.

IV. MODELO CONCEPTUAL E IMPLEMENTACIÓN

Según la revisión de los trabajos relacionados se han logrado identificar algunos factores importantes para fortalecer el planteamiento de la propuesta. Pero adicional a esto, fue necesaria la exploración de algunas tecnologías disponibles que permitieran establecer una relación entre la enseñanza de la Lengua de Señas Colombiana y el concepto de Objeto de Aprendizaje.

En este documento se propone el desarrollo de un recurso educativo web que permita la enseñanza de la LSC utilizando un mecanismo interactivo, donde el usuario puede probar y aprender incluso desde sus equivocaciones. Se ha utilizado un avatar virtual que permite realizar la presentación de un concepto en la lengua de señas para que el usuario identifique el significado de éste. La plataforma ofrece diversas actividades y categorías de conceptos en cada actividad. A continuación se presentan las tareas de planeación, diseño, implementación y divulgación de los resultados obtenidos a partir del recurso educativo.

A. Definición de requerimientos para la construcción del recurso educativo.

Se pretende desarrollar un recurso educativo para personas oyentes y no oyentes que deseen aprender LSC, esta

herramienta es un recurso educativo inclusivo, para personas con discapacidad auditiva y personas sin discapacidad.

El recurso contempla la posibilidad de que el usuario elija diversos tipos de actividades, con el fin de aumentar la interactividad con el sistema a diversos niveles. Además, las actividades definidas son intuitivas y de fácil uso. Se han definido las siguientes:

1.) *Asociar*

Es una actividad de emparejar, es decir, unir un concepto con una seña presentada, de acuerdo a la categoría seleccionada (ver Fig. 1).

2.) *Responder*

Esta actividad presenta al usuario una seña y este debe digitar la palabra que corresponda a dicha seña (ver Fig. 2).

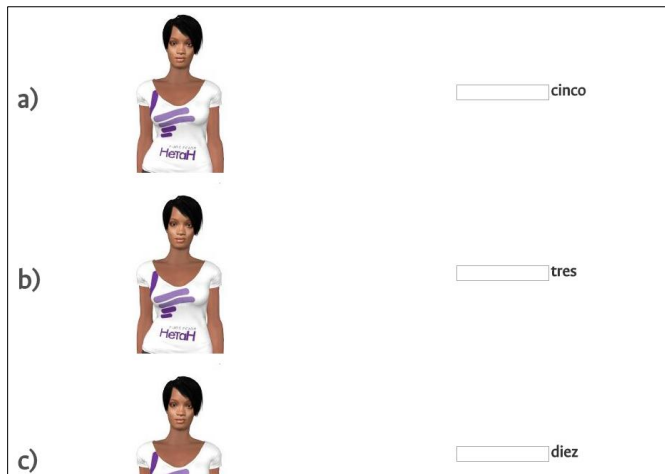


Fig. 1. Actividad de Asociar, para el aprendizaje evaluativo de números.



Fig. 2. Actividad Responder, para el aprendizaje evaluativo de alfabeto.

1.) *Elegir*

Para esta actividad se presenta una lista de posibles opciones para seleccionar la que corresponde a la seña realizada por el avatar (ver Fig. 3).

2.) *Señas*

Actividad que se centra en la asociación de imágenes con señas, pero que presenta a su vez el concepto escrito en castellano (ver Fig. 4).

La herramienta presenta diferentes categorías de conceptos a nivel básico, que sirven de marco introductorio a la enseñanza de la LSC y permiten la divulgación de la lengua. Por lo cual se optó por implementar categorías básicas enfocadas a conceptos generales, propios de la cotidianidad. Estas categorías irán ligadas a los diferentes tipos de actividad. Las categorías denominadas números y alfabeto pertenecerán a todas las actividades expuestas anteriormente y las categorías de objetos, alimentos y animales solo serán incluidas en la actividad señas.



Fig. 3. Actividad de Elegir, para el aprendizaje evaluativo de números.

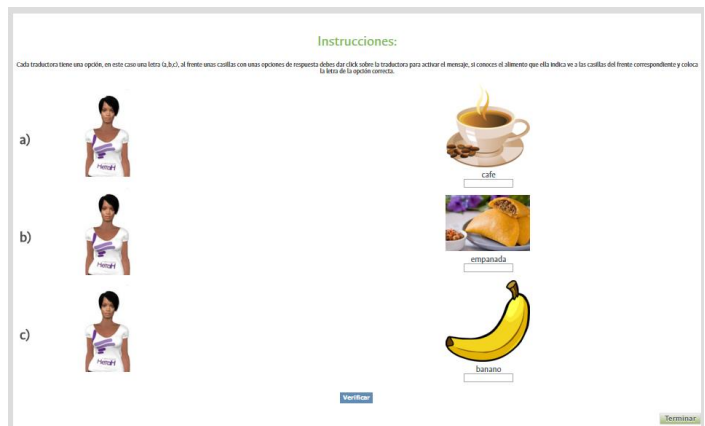


Fig. 4. Actividad Señas, para el aprendizaje evaluativo de alimentos.

B. Implementación del aplicativo

La aplicación se construyó mediante el uso de la metodología de desarrollo ágil SCRUM [16]. En la cual se define la realización de reuniones de control para la definición de funcionalidades y la presentación de avances en la ejecución. La metodología permitió generar un proceso progresivo en función de los objetivos planteados en cada reunión, brindando al desarrollador flexibilidad y adaptabilidad ante los errores y nuevas necesidades que surgían durante la construcción del recurso educativo.

El recurso, se encuentra estructurado con un arreglo unidimensional, donde cada valor del arreglo hace referencia a una seña. Se compara el valor del arreglo con el nombre del

avatar correspondiente, una vez encontrado, se presenta el avatar en pantalla.

En cuanto al componente técnico, para el desarrollo del recurso educativo, se realizaron las siguientes tareas.

1.) Representación de la señal

Con el fin de mejorar el rendimiento de los recursos de procesamiento computacional, se optó por la utilización de imágenes secuenciales para la construcción de cada señal, la cual está formada por una secuencia de 13 imágenes en formato jpg que por medio de movimientos secuenciales forman la señal. Las imágenes corresponden al avatar virtual proporcionado de forma gratuita por la fundación HETAH. Para lograr el movimiento de las imágenes se creó un algoritmo en Javascript que realiza la animación. Este algoritmo carga la imagen respectiva posicionándola en dimensiones predefinidas y luego realiza cambios en las posiciones a través del atributo utilizado con CSS `backgroundPosition`, el cual fluctúa con la modificación de algunas banderas que incrementan según una función cíclica controlada con el evento tiempo específico de Javascript, el cual cuenta con intervalos de dos segundos de ejecución por cada señal. La configuración de estos tiempos debe ser adecuada con el fin de que el usuario tenga posibilidades de detallar la secuencia de movimientos para comprender y asimilar la señal.

2.) Elección de material visual

Las imágenes utilizadas fueron tomadas de repositorios libres y también algunas son propias, las cuales corresponden a fotografías de los objetos reales.

3.) Requerimientos de operación

Basados en la experiencia adquirida por los desarrolladores, y debido a que se pretende ofrecer recurso educativo web, se optó por utilizar lenguajes de programación libres como lo son javascript, html y css.

C. Difusión del recurso educativo.

El recurso educativo se encuentra disponible en la web desde el enlace http://froac.manizales.unal.edu.co/lengua_senas/index.php#centro. La interfaz inicial del recurso se presenta en la Fig. 5. Cabe anotar, que se trabajó también en la extracción de un conjunto de OAs a partir del recurso. Los OAs corresponden a las categorías trabajadas, por lo cual se creó un OA para enseñanza de números en LSC, otro OA para el alfabeto y así con las demás categorías. Los metadatos son parte fundamental en cualquier OA, debido a que describen sus principales características, permitiendo su búsqueda, recuperación, evaluación y recomendación en diferentes entornos como los Repositorios de OA [3]. Particularmente para este proyecto se trabajó con el estándar de metadatos LOM, ya que es uno de los más utilizados y completos. A continuación se analizan los metadatos que tienen mayor

importancia a la hora de describir los OAs generados a partir del recurso educativo:

1.) Tipo de interactividad (Uso Educativo)

El valor indicado debería ser "Activo", pues para un OA de este tipo el aprendiz aprende haciendo, un aprendizaje que induce a acciones.

2.) Nivel de interactividad (Uso Educativo)

El nivel de interactividad de un OA basado en la enseñanza de LSC debe ser muy alto porque se pretende que el estudiante tenga alta interacción con la herramienta.

3.) Propósito (Clasificación)

El propósito del objeto es crear la posibilidad de que cualquier tipo de persona interactúe con el OA y aprenda de él, por ello se considera más conveniente que su propósito sea la accesibilidad.

Para el etiquetado y el almacenamiento de los objetos de aprendizaje obtenidos en la construcción de este recurso educativo, se utilizó el Repositorio de Objetos de Aprendizaje ROAp [3].



Fig. 5. Interfaz principal del recurso educativo web.

V. VALIDACIÓN

Con el fin de validar la aplicabilidad del recurso educativo construido para la web, se realizaron tres validaciones preliminares, encaminadas a la obtención de retroalimentación para el mejoramiento del recurso y por ende de los OA. La primera fase de validación fue realizada por el mismo desarrollador del recurso, la segunda fase por personal técnico participante del proyecto y con conocimiento en desarrollo de software y la fase final por expertos en el dominio de la LSC.

Desde la perspectiva del desarrollador, se estableció que en la validación se hicieran mediciones en el tiempo de respuesta, evaluando posibles factores que influyeran en la carga del recurso educativo, como las imágenes, el foco de la página y la calidad del código.

Tomando una muestra de 5 tiempos de tardanza en la carga

del recurso, se obtuvieron los siguientes valores en segundos: 4,00 - 5,40 - 4,80 - 4,80 - 8,00, cuyo promedio en el tiempo de carga fue de 5,40 segundos.

Las imágenes fueron tratadas aplicándoles un filtro de Agfa-medio, mejorando el efecto y reduciendo el ruido, posterior a esto la imagen fue guardada en una resolución más baja con el fin de que el peso sea proporcional al tiempo de carga del recurso educativo.

La mejora en el foco de la página consta de cargar siempre de forma centrada la sección de interés del recurso y no desde el inicio de la página, se hace con el fin de reducir tiempos y mejorar la experiencia para los usuarios aprendices a la hora de interactuar con el recurso; se pretende evitar que siempre deba bajar hasta tener visión de los botones y demás contenido; para esto se utilizó un id en la dirección de cada recurso, el nombre del id es centro, se aplica entonces #centro al final de la dirección del recurso, ejemplo: http://froac.manizales.unal.edu.co/lengua_senas/index.php#centro.

Para mejorar la calidad del código se optó por hacerlo más funcional, reduciendo el número de líneas y haciendo que la ejecución sea más recursiva.

Después de esto se realizó nuevamente una muestra de 5 tiempos de tardanza en la carga del recurso, se obtuvieron los siguientes valores en segundos: 4,00 - 5,00 - 3,30 - 4,40 - 3,00

Obteniendo un promedio de 3,94 segundos; reduciendo entonces el tiempo de carga del recurso en 1,46 segundos.

La evaluación del recurso educativo aplicada desde la perspectiva del técnico con conocimientos en las ciencias de la computación, fue orientada a la usabilidad. Donde se toma la definición del estándar ISO 9241 como “el grado en el que un producto puede ser utilizado por usuarios específicos para conseguir objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un determinado contexto de uso” [17].

Basados en la definición anterior, se identificó que el recurso educativo es intuitivo, pero requiere de que el usuario invierta un tiempo prudencial para el manejo de la plataforma. También se identifica que los conceptos presentados en el contenido de la aplicación son aptos al igual que las imágenes e ítems propuestos, lo cual está establecido dentro de los objetivos de la propuesta como un recurso educativo introductorio a los conceptos básicos aplicables a la LSC. El recurso carece de algunas explicaciones que permitan generar flexibilidad en la interacción con el usuario pero esto es fácilmente solucionable con algunas aclaraciones detalladas de las instrucciones, por ejemplo “Al dar click sobre la imagen de la interprete podrás ver la representación de la seña”. Adicional a ellos la navegabilidad no es fácil de identificar, puesto a que se utiliza sub menú que nos son completamente funcionales.

Desde la perspectiva de los expertos en el dominio de la LSC, se estableció que la validación se realizara sin intervención del equipo desarrollador, es decir, se pedía al experto que interactuara con el recurso educativo sin darle ninguna inducción. Se consultaron expertas de la Asociación

de Sordos de Caldas (Asorcal), educadoras especiales de un colegio de la ciudad de Manizales y una intérprete especialista en desarrollo humano de la ciudad de Pereira. Las expertas consultadas coincidieron en varias de las observaciones, principalmente resaltaron la necesidad de brindarle claridad al avatar desde varios aspectos: el color de la camiseta que viste (debería ser de fondo plano y oscuro), la capacidad de expresión del rostro, el color de la piel y el tamaño de los dedos de las manos. Sin embargo, mencionaron que la mejor opción sería tener un modelo lingüístico en lugar del avatar. También hablaron de la necesidad de incluir mayor interactividad y complejidad en las actividades, la interactividad representada en la inclusión de videos y la complejidad representada en la inclusión de actividades que además de palabras sencillas pudieran considerar frases completas o conversaciones. Para las expertas fue grato interactuar con la aplicación, comentaron que el recurso es interesante tanto para las personas con discapacidad auditiva como para personas oyentes que se quieran formar en la LSC. Con las instituciones a las que pertenecen las expertas se creó el contacto para hacer pruebas posteriores, donde el recurso se llevará a personas de la comunidad sorda de diferentes edades y niveles educativos, constituyendo esto la evaluación de usabilidad, donde se tendría la posibilidad de corroborar la pertinencia del recurso educativo y valorar sus aportes a la comunidad.

VI. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

Se puede concluir que el recurso educativo desarrollado para la enseñanza de la LSC puede mejorar las posibilidades de interacción con la comunidad sorda, por medio de la asimilación de conceptos de diferentes categorías de estudio como los números, alfabeto, alimentos, animales y objetos. Para el caso de las personas oyentes permite adquirir conocimientos básicos en la LSC.

Cabe aclarar que la complejidad de los temas tratados es baja, por lo que los resultados permiten que el aprendiz tenga un acercamiento inicial a la lengua en las categorías específicas, mas no obtendrá el dominio completo de la LSC.

Como resultado se obtuvo también un conjunto de OA para la enseñanza de la LSC en las diferentes categorías mencionadas. Se pretende que estos OA puedan ser utilizados por diferentes comunidades y aumentar de esta manera la cobertura de materiales accesibles en los Repositorios de OA.

Como trabajo futuro se plantea el aumento en la complejidad de las actividades del recurso educativo, la cobertura de temas y la interactividad, para permitir al usuario alcanzar un aprendizaje más significativo y un mayor dominio en la LSC.

Se pretende también, aumentar la calidad de las representaciones de las señas, haciendo que sean más precisas. Lo anterior atendiendo a las recomendaciones de los expertos en la LSC. Una opción viable para cumplir este propósito es emplear grabaciones de modelos lingüísticos, ya que ellos son quienes tienen las habilidades lingüísticas necesarias y manejan las expresiones y componentes gestuales.

Una vez adoptadas las mejoras previstas, se plantea la realización de pruebas de satisfacción y usabilidad del recurso educativo y de los OA con la comunidad con discapacidad

auditiva y que se encuentren en proceso de adopción de la LSC, teniendo un grupo de prueba y otro de control, de manera que se puedan evaluar mejoras en el aprendizaje, medidas en términos de tiempo, comprensión y adopción de las señas.

Como se expuso en el documento, el trabajo fue realizado exclusivamente atendiendo el aprendizaje de Lengua de señas Colombiana, sin embargo la herramienta puede extenderse a ser más inclusiva y tener contenido en otros idiomas como el portugués y/o el inglés haciendo que sea una herramienta abierta a comunidades con otras lenguas y con interés de aprender la Lengua de Señas Colombiana. Además se propone como trabajo futuro la implementación de lengua de señas de otros países como la Brasileira o la Americana.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la fundación HETAH por proporcionar las imágenes de los avatar utilizados para la representación de cada seña.

El trabajo de investigación presentado en este artículo fue financiado parcialmente por el proyecto de COLCIENCIAS titulado: "RAIM: Implementación de un framework apoyado en tecnologías móviles y de realidad aumentada para entornos educativos ubicuos, adaptativos, accesibles e interactivos para todos" de la Universidad Nacional de Colombia, con código 1119-569-34172. También al programa nacional de formación de investigadores – COLCIENCIAS.

REFERENCIAS

- [1] Lenguaje de Sordos, «Historia de la lengua de signos», Lenguaje de Sordos, 2016. [Online]. Available: <http://www.lenguajesordos.com/essign/history.asp>.
- [2] M. Delgado, X. Arrieta, V. Riveros, "Uso de las TIC en educación, una propuesta para su optimización", en *Omnia*, vol. 15, núm. 3, 2009, pp. 58-77, Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela
- [3] N. Duque, D. Ovalle, J. Moreno, "Objetos de Aprendizaje, Repositorios y Federaciones... Conocimiento Para Todos", vol.1, num1, 2014, pp. 18. Facultad de Administración, Universidad Nacional, Manizales, Colombia,
- [4] INSOR. (2016), ¿Qué es la lengua de señas?. 2016, [Online], Available: <http://insor.gov.co/ninos/que-es-la-lengua-de-senas/>
- [5] Congreso de Colombia, Ley 982 de 2005. 2005.
- [6] O. Sacks (2003), Veo una voz: Viaje al mundo de los sordos, Anagrama
- [7] IEEE, Learning Technology Standards Committee (LTSC), (2002), "Systems Interoperability in Education and Training", E.E.U.U. sitio web: <https://ieee-sa.centraldesktop.com/ltsc/>
- [8] G Pérez Cruz, L Galeana, (2005). "Los fundamentos Biológicos del aprendizaje para el diseño y aplicación de objetos de aprendizaje", en CEUPROMED, vol.1. Centro Universitario de Producción de Medios Didácticos. Universidad de Colima. México. Sitio web: <http://ceupromed.ucol.mx/revista/PdfArt/1/30.pdf>
- [9] DANE, «Estadísticas por tema, Discapacidad», Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), 2005. [Online]. Available: <http://www.dane.gov.co/index.php/poblacion-y-demografia/discapacidad>.
- [10] Fundación Hetah, (2016), Nosotros. [Online], Available: <http://www.hetah.net/nosotros/>
- [11] Fundación Hetah, (2016), Diccionario. [Online], Available: <http://www.hetah.net/diccionario>
- [12] A. Marulanda, A. Serna, Conoce y Aprende el Lenguaje de Señas Colombiano, [Online], Available: <http://www.makaia.org/recursos.shtml?apc=h1d1---&x=1682#Ancla3>
- [13] Fit Ideas S.A.S, Enciclopedia Colaborativa Para El Desarrollo De Conceptos Básicos En Lengua De Señas Colombiana (LSC) Para El Desarrollo Educativo Y La Autonomía De Niños Sordos, [Online], Available: <http://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-article-14577.html>
- [14] Dicapta, «Mediateca Digital Para Todos», Comprende, 2016. [Online]. Available: <http://www.ecomprende.com/Pages/display/nosotros>.
- [15] Colombia Aprende, FENASCOL, y Ministerio de Educación, «Lengua de Señas... Un Idioma para conocer», Lengua de Señas Colombiana. [Online]. Available: http://mail.colombiaprende.edu.co:8080/recursos/lengua_senas/
- [16] R. Pressman. (2005) Ingeniería de Software. Un enfoque práctico. Séptima Edición (Séptima edición), pp 735-733
- [17] ISO. Ergonomic requirements for office work with visual display terminals. ISO Standard 9241-11, 1998.



Adrián F. Arroyave T. Tecnólogo en Análisis y desarrollo de sistemas de información. Estudiante de Administración de Sistemas Informáticos de la Universidad Nacional de Colombia. Cuenta con año y medio de experiencia en el Grupo de Ambientes Inteligentes Adaptativos – GAIA, ponente en CAVA 2015 Novo Hamburgo

Brasil, con el trabajo de investigación "Desarrollo de objetos de aprendizaje usando técnicas de realidad virtual", líneas de investigación: computación inclusiva.



Emily J. Hernández L. Administradora de Sistemas Informáticos, Especialista en Gerencia Estratégica de Proyectos, Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales. Estudiante de Maestría en Ingeniería Administrativa de la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín.

Integrante del grupo en Ambientes Inteligentes Adaptativos – GAIA desde el año 2010. Sus líneas de investigación se concentran en el análisis de datos, predicciones en el área ambiental e informática en la educación.



Ángela M. Pérez Tecnólogo en Automatización Industrial del Servicio de Educación Nacional –SENA-, Sede Manizales. Actualmente es estudiante de pregrado en Administración de Sistemas Informáticos de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales. Participa en el Grupo de investigación en Ambientes

Inteligentes Adaptativos – GAIA, sus áreas de interés están relacionadas con temáticas de inteligencia artificial, minería de datos, desarrollo web y computación afectiva.



Néstor D. Duque M. Ingeniero Mecánico de la Universidad Tecnológica de Pereira (1988). Magister en Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín. Doctor en Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín. Director del grupo de investigación en Ambientes Inteligentes

Adaptativos – GAIA. Profesor de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Manizales. Sus líneas de investigación principales son: las TICs para la educación, el análisis y minería de datos, la seguridad y auditoría de sistemas y la inteligencia artificial.