

APLICACIÓN BASADA EN SENSOR LEAP MOTION Y ENTORNO 3D PARA ENSEÑAR LENGUAJE DE SEÑAS EN CHÍA

Rosario Giraldo Flórez

Email: rgiraldof@ucundinamarca.edu.co

Universidad de Cundinamarca, Chía, Ingeniería de Sistemas

Jhon Anderson Camargo Duarte

Email: jandersoncamargo@ucundinamarca.edu.co

Universidad de Cundinamarca, Chía, Ingeniería de Sistemas

Director de Proyecto

Ing. Edison Cañón

Email: egcanon@ucundinamarca.edu.co

Universidad de Cundinamarca, Chía, Ingeniería de Sistemas

RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo con la intención de enseñar gestos básicos del lenguaje de señas colombiano -en la sabana norte de Bogotá, más específicamente, en Chía-, siguiendo los lineamientos establecidos por diversos autores; se buscaba motivar al público objetivo por medio de una herramienta diferente y relativamente novedosa –implementando un sensor LEAP Motion y un entorno gráfico 3D en Unity, que permitiera una interacción más natural entre la persona y la máquina-, para ello, se implementó la metodología RUP, por las diferentes tareas y etapas que maneja.

Una vez implementada la herramienta, se puede observar que las personas se muestran considerablemente más motivadas a la práctica del lenguaje de señas por medio de una solución como la propuesta, ya que es más fácil e interactiva que las típicas cátedras de educación. Se puede observar que la persona puede registrar en su memoria a largo plazo el gesto cuando lo realiza *jugando*, ya que es más fácil recordar las cosas por *gusto* y no por *obligación*.

De igual manera, es importante resaltar las múltiples aplicaciones que se le puede dar al sensor LEAP Motion junto a un entorno gráfico para la enseñanza de las señas manejadas por los sordos, ya que al captar las manos y sus partes, permite unas validaciones más precisas.

Cabe resaltar que la inclusión social es un tema que le concierne a todas las personas de la sociedad, nadie está exento de verse afectado por alguna inhabilidad, o de tener algún miembro cercano padeciéndola, de igual manera, cabe resaltar que –de manera específica- la Universidad tiene un fin social, y cualquier aporte para el mismo es importante y relevante.

Palabras Clave

Entorno 3D, Herramienta, Inclusión social, Interfaces naturales, Lenguaje de señas, Sensor LEAP Motion, Sordera.

ABSTRACT

The present work was carried out with the intention of teaching basic gestures of Colombian sign language - in the northern savannah of Bogota, more specifically, in Chia -, following the guidelines established by various authors; The aim was to motivate the target audience through a different and relatively new tool - by implementing a LEAP Motion sensor and a 3D graphic environment in Unity, which would allow a more natural interaction between the person and the machine - for this purpose, the methodology was implemented RUP, for the different tasks and stages it handles.

Once the tool is implemented, it can be seen that people are considerably more motivated to practice sign language through a solution like the one proposed, since it is easier and more interactive than the typical chairs of education. It can be seen that the person can record in his long-term memory the gesture when he does it *playing*, since it is easier to remember things for *pleasure* and *not for obligation*.

In the same way, it is important to highlight the multiple applications that can be given to the LEAP Motion sensor together with a graphic environment for teaching the signs handled by the deaf, since when capturing the hands and their parts, it allows more precise validations.

It should be noted that social inclusion is an issue that concerns all people in society, no one is exempt from being affected by any disability, or having a close member suffering from it, in the same way, it should be noted that - specifically - The University has a social purpose, and any contribution to it is important and relevant.

Keywords

3D environment, Deafness, LEAP Motion sensor, Natural interfaces, Sign language, Social inclusion, Tool.

INTRODUCCIÓN

La Federación Mundial de Personas Sordas estableció en 1958 la celebración del día internacional del sordo, el último fin de semana del mes de septiembre, con el fin de visibilizar esta población, ya que las personas que no cuentan con su sentido del oído habitan en cada rincón del mundo; a su vez, en cada país las señas cambian, y son realizadas no solo con las manos, sino también con el rostro y diversas partes del cuerpo. No es necesario contar con esta discapacidad para manejar el lenguaje de señas, diversos autores concuerdan con que los oyentes que manejan dicha comunicación cuentan con mayor percepción visual, son mejores comunicadores, cuentan con mejor memoria y una alta capacidad para la resolución de problemas.

Para comenzar, se debe contextualizar el término *discapacidad*, la ONU la define como:

“Una parte de la condición humana, casi todas las personas sufrirán algún tipo de discapacidad transitoria o permanente en algún momento de su vida, y que al llegar a la senilidad experimentarán dificultades crecientes de funcionamiento; la discapacidad es compleja, y las intervenciones para superar las desventajas asociadas a ella son múltiples, sistémicas y varían según el contexto” [1].

Como bien menciona la ONU, nadie se encuentra exento de padecer de algún tipo de limitación, esto debido a varios factores, entre los que se encuentran:

- La vejez, ya que las personas mayores son considerablemente más propensas a sufrir de alguna inhabilidad.
- El incremento de problemas crónicos de salud –como lo son la diabetes, las enfermedades cardiovasculares y los trastornos mentales-.
- Factores tanto ambientales –desastres naturales-, como de otra índole, como accidentes de tránsito, los malos hábitos alimenticios y el abuso de diversas sustancias.

Si bien actualmente la sociedad es más consiente respecto a temas como la inclusión social, aún existen varias brechas entre las personas con y sin algún tipo de discapacidad; aquellos que presentan cierta limitación, se enfrentan a determinadas circunstancias que complican aún más su desarrollo, como lo son *la falta de estudios, el desempleo o la carencia de recursos* [2].

Las personas con limitaciones tienden a estar rodeadas de aquellos que presentan la misma condición; las instituciones educativas no se preocupan lo suficiente por la creación de espacios de convivencia sanos y agradables para todos; los niños no saben lo que es el lenguaje de señas ni la importancia del mismo, a no ser que carezcan de su sentido del oído o que algún familiar cercano se vea afectado por sordera, es por ello que se podría afirmar que la comunicación por señas es algo único y exclusivo de aquellos que la requieren vitalmente.

Actualmente, el Observatorio de Discapacidad de Colombia (ODC), estudia el porcentaje de población con inhabilidad, para mejorar las medidas orientadas a eliminar las barreras incapacitantes y prestar servicios que promuevan la participación de éstas personas. De igual manera se encargan de identificar su situación de salud actual, monitoreando la misma, junto con las condiciones relacionadas y las desigualdades que experimenta comúnmente esta población. El fin mismo de la organización es *“promover los derechos, la igualdad de oportunidades y la accesibilidad universal”* [3].

El ODC se establece como estrategia técnica para evaluar y hacer seguimiento al cumplimiento de las obligaciones del Estado respecto a los derechos de las personas con discapacidad, al igual que a la identificación y promoción de la eliminación de las barreras existentes para las personas con inhabilidad al momento de ejercer sus derechos.

Según el Sistema Integral de Información de la Protección Social (SISPRO), el departamento con el mayor porcentaje de personas con discapacidad en edad escolar que asiste a establecimientos educativos es Antioquia, seguido por Atlántico y la ciudad de Bogotá.

La bodega de datos de SISPRO asegura que de las personas con discapacidad:

- “60% estudian, pero sólo el 0,35% y el 0,2% (hombres y mujeres, respectivamente) culminan secundaria.
- 19,3% han sido remitidas a terapia fonoaudiológica, y 13,88% utilizan aparatos especiales para oír.
- En relaciones, el 31% presenta dificultades para comunicarse, y el 18% para relacionarse con los demás y el entorno.
- A nivel laboral, casi el 42% no trabaja.
- Respecto a los ingresos, el 19% recibe menos de \$500.000 al mes, el 3% recibe más de \$500.000, el 36% también recibe ayuda de algún miembro de la familia.
- El 57,23% saben leer y escribir” [4].

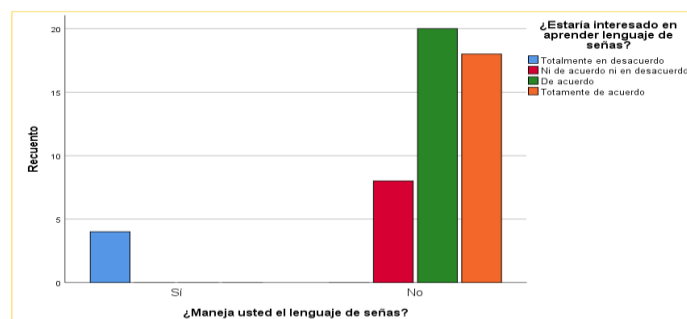
Todos estos porcentajes permiten tener mayor claridad respecto a las desigualdades existentes entre aquellos con y sin algún tipo de invalidez. Es preocupante que un 31% de las personas con discapacidad presente dificultades para hablar y comunicarse, y que el 18% de las mismas, manifiesten dificultad permanente para relacionarse; con esas cifras se puede observar claramente que la sociedad necesita de soluciones para poder mejorar las comunicaciones entre personas con y sin limitaciones, ya que existe una notoria actitud discriminatoria hacia aquellas personas que no escuchan –entendiendo la sordera como una enfermedad, y al ser sordo como un enfermo que debe ser curado-.

Si bien existen organizaciones que se encargan de velar por el cumplimiento de los derechos de las personas con discapacidad –de manera específica, de personas sordas- como lo es la Federación Nacional de Sordos de Colombia -FENASCOL-, no se encargan de promover la enseñanza de lenguaje de señas, es decir, la fundación vela para que a la persona sorda no le sean violentados sus derechos, pero no busca maneras de educar en lenguaje no oral, su campo de acción está limitado al cuidado de los derechos, y si bien es de vital importancia que los derechos de ningún individuo sean quebrantados, es de igual manera significativo el crear conciencia sobre una comunicación correcta y eficaz entre todos.

Según los datos obtenidos en el 2018 por el registro de localización y caracterización de personas con discapacidad (RLCPD), en Cundinamarca habitan aproximadamente 48.349 personas con discapacidad [5].

A continuación, se presenta parte de una encuesta realizada a cincuenta -50- estudiantes de la Universidad de Cundinamarca –sede Chía-, donde se observa –como se menciona anteriormente, en la figura 1- que la mayoría no maneja el lenguaje de señas, pero que estaría dispuesto a aprender el mismo.

Figura 1 - Manejo vs. Interés. Fuente: Elaboración propia



Se debe tener en consideración que en el país existen aproximadamente 455.718 personas con limitaciones para oír, de las cuales 28.868 son de Cundinamarca, y 956 de dichos individuos viven en Chía [6], lo que permite apreciar que el gremio de sordos cuenta con una población considerable, tanto dentro como fuera del departamento, y que es por ello que se deben buscar maneras de facilitar la comunicación entre aquellos que escuchan y los que no.

Como se menciona previamente, el país cuenta con un alto porcentaje de personas que carecen de su sentido del oído, por lo que nadie se encuentra exento de toparse con uno de dichos sujetos en cualquier momento y espacio, por ende, es importante que las personas oyentes –y cualquier individuo, de manera general- manejen la comunicación por señas; inclusive, si las personas salen del país, pueden toparse con sordos de otras partes del mundo, y si bien las señas son diferentes, conociendo lo básico –como mínimo- tiene posibilidades de sortear las barreras comunicativas.

Las personas oyentes aprenden lenguaje de señas por motivación, ya sea por interés propio o por necesidad de comunicación con un individuo sordo –con el tiempo, el sujeto oyente puede desempeñarse como interprete, y estar presente en reuniones, conferencias o en la academia, haciendo de puente de comunicación-; la sociedad no está preparada para que la población no oyente pueda desarrollarse en igualdad de condiciones, en la cotidianidad que aquellos sin inhabilidad experimentan en el diario vivir. Cabe reiterar que las personas discapacitadas no son inferiores a aquellas que no presentan ningún tipo de afección –ya sea física, o psicológica-, el estado de invalidez no es sinónimo de imposibilidad total respecto a un desarrollo completo y adecuado, es por ello que se deben buscar maneras de disminuir las limitantes que tienen, y una solución es *alfabetizar* a los oyentes en el lenguaje de señas, de manera tal que las barreras comunicativas disminuyan y se puedan promover espacios de interacción entre unos y otros.

Algo para tener en cuenta, es que la mayor parte de las soluciones existentes en cuanto a lo relacionado con el lenguaje de señas, están dirigidas a miembros del gremio de los sordos; son limitadas aquellas herramientas que les facilitan el aprendizaje de lenguaje de señas a las personas oyentes. A su vez –como se mostrará más adelante-, algunas de las soluciones existentes giran en torno al lenguaje de señas de otros países –porque el lenguaje de signos varía geográficamente-, al igual que no abarcan la totalidad de las expresiones; con la solución que se lleva a cabo, se pretende que el aprendizaje sea más ameno, y que las personas puedan acceder a nuevas tecnologías, que si bien no son precisamente muy conocidas, tienen un amplio campo de desarrollo –en este contexto en especial, el de captar y validar el movimiento de las manos-. La herramienta está pensada tanto para personas en solitario –para tener en casa-, como para grupos, por ejemplo, para colegios que deseen ampliar sus horizontes de enseñanza de una manera diferente.

SENSOR LEAP MOTION

LEAP Motion es un sensor cuyos desarrolladores aseguran que: *“aproximadamente 300.000 desarrolladores alrededor del mundo utilizan el sensor para crear realidades para vivir, trabajar y jugar, ya que es poderoso, rápido y ofrece una interacción intuitiva”* [7].

En cuanto a la estructura, el sensor es un dispositivo que dispone de un par de cámaras infrarrojas con iluminación LED, que a su vez, cuentan con un sensor monocromático –sensible a la luz infrarroja-, con una longitud de onda de 850 nm, y trabajan a una velocidad de hasta 200 fps. En cuanto a los LEDs, varían su consumo eléctrico dependiendo de la luz existente en la zona de

cobertura para asegurar una misma resolución de imagen –dentro del sensor, se encuentran separados por pequeñas barreras de plástico para asegurar que la iluminación sea uniforme, y de paso, protege a los sensores de una posible saturación de luz-.

El microcontrolador del sensor es un circuito integrado que cumple la función de BIOS. “*Contiene el programa que controla todo el dispositivo –para, entre otras cosas, regular la iluminación- y se encarga de recoger la información de los sensores para luego enviarla al driver o controlador instalado en el ordenador*” [8]. A continuación se puede observar la composición del hardware del sensor en cuestión.

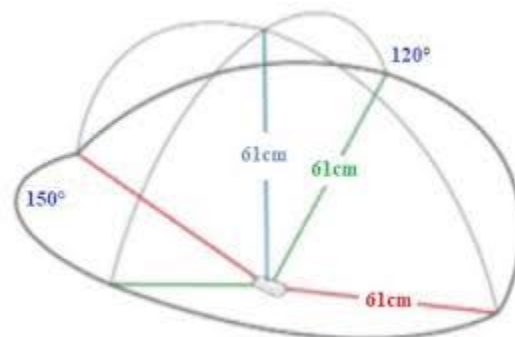
Figura 1 – Sensor LEAP Motion. Fuente: <http://blog.showleap.com/2015/04/leap-motion-caracteristicas-tecnicas/>



La conexión entre el computador y el sensor se realiza por medio de USB, que suele ser de alta velocidad y puede soportar USB 3.0. Es la memoria del controlador USB donde se realizan los ajustes de resolución adecuados mediante el microcontrolador del dispositivo.

La zona de cobertura del sensor es una semiesfera de 61 cm de radio, la cual depende “*del ángulo de visión de las lentes de las cámaras y de la intensidad máxima que puede entregar la conexión USB a los LEDs*” [8]. A su vez, el ángulo de visión depende de la distancia focal y del tamaño del sensor; la siguiente imagen permite comprender de manera ilustrada los ángulos de visión mencionados previamente.

Figura 2 – Zona de Cobertura. Fuente: <http://blog.showleap.com/2015/04/leap-motion-caracteristicas-tecnicas/>



Cuando las imágenes de las cámaras llegan al driver del controlador, son analizadas para identificar las manos –y los dedos- a partir de un modelo matemático de caracterización anatómico. De igual manera, la profundidad se obtiene mediante otro algoritmo.

De manera simplificada, se puede entender el funcionamiento del sensor de la siguiente manera:

- Se obtienen las imágenes desde los sensores de las cámaras.
- Se aplica una corrección de la distorsión producida por los sensores.
- Se aplica un modelo para determinar la configuración de cada mano, y se ejecuta un algoritmo de visión estereoscópica entre cada par de imágenes para obtener la posición en el plano tridimensional.

La API del sensor se puede programar en plataformas de desarrollo, tales como C++, C#, Unity, Objective-C, Java, Python y JavaScript. Desde dicha API, se puede obtener todo tipo de información tridimensional –referente a los antebrazos, las manos y los dedos-.

UNITY 3D

Los entornos 3D son sistemas tecnológicos avanzados, con múltiples potencialidades –en cuanto a enseñanza-aprendizaje se refiere-, son sistemas inmersivos, interactivos y accesibles, que permiten diseñar actividades complejas dando respuesta a competencias clave.

Algunas de las características que más resaltan de los entornos 3D son el innegable estímulo sensorial, la interacción lúdica, la comunicación multimedia y la interacción –centralización- tanto de la información como del usuario. De igual manera, otras grandes ventajas son la inmersión en ambientes tridimensionales, la interacción *en tiempo real* y la experiencia directa –reduciendo la distancia entre la práctica y la teoría-.

Hablando directamente de los entornos 3D para la educación –teniendo en cuenta lo anterior-, se puede concluir que favorecen el aprendizaje –por medio de la experimentación-, permiten un ejercicio de lo aprendido, el usuario es un ser activo –ya que el mismo controla su aprendizaje-, y al ser espacios interactivos, motivan al alumno a realizar las actividades que se proponen.

Unity Technologies comienza en 2004, con David Helgason, Nicholas Francia y Joachim Ante *replanteando* su compañía de desarrollo de videojuegos, luego del fracaso que supuso *GooBall* –si bien el juego no cumplió con las expectativas planteadas inicialmente, en su desarrollo se crearon herramientas considerablemente potentes que sirvieron para la democratización del desarrollo de videojuegos-.

Al comenzar, el objetivo de Unity consistía básicamente en “*crear un motor de videojuegos que pequeñas y grandes empresas pudieran utilizar por igual. Un entorno amigable para programadores, artistas, y diseñadores que llegase a diferentes plataformas sin obligar a programar el juego específicamente para cada una de ellas*” [9].

Unity cuenta con ciertas ventajas, como lo son la facilidad de desarrollo –ya que quienes realizan los juegos tienen comodidades que van desde la creación del entorno hasta la exportación a varias plataformas de una sola vez-, a su vez, es un motor considerablemente completo –que permite desarrollos simples y complejos con maravillosos resultados-, cabe resaltar que es excepcional, en cuanto al aspecto gráfico.

A su vez Unity dispone de un editor todo en uno –para Windows y Mac, cuenta con herramientas sencillas de diseño de experiencias y mundos de juego, y tiene utensilios para la implementación de la lógica del juego-, 2D y 3D –incluye prestaciones y funcionalidades para las necesidades específicas, en segunda y tercera dimensión-, instrumentos AI Pathfinding – tiene un sistema de navegación que permite crear personajes que el jugador no controla, con movimientos inteligentes por el mundo de juego-, flujos de trabajo eficientes –que permiten trabajar con confianza sin el temor a los errores que consumen mucho tiempo-, motores de física –para que la experiencia de juego sea lo más realista posible-, y permite despliegue en más de 25 plataformas –entre las que se encuentran móviles, computadores, consolas, VR, web, etc.-.

En lo referente al rendimiento de Unity, se pueden resaltar las siguientes características:

- Herramientas avanzadas de perfiles: optimizan continuamente el contenido, pueden comprobar si se está vinculado a la CPU o la GPU y señala las áreas que deben mejorarse, con el fin de proporcionar a los usuarios finales una experiencia –funcionalmente hablando- sin problemas.
- Sistemas multihilo de alto rendimiento: utiliza los procesadores multinúcleo disponibles sin necesidad de mucha programación.
- Entrega control completo sobre el tamaño del desarrollo, de igual manera, brinda escalabilidad sin precedentes.
- Motor de renderizado en tiempo real, al igual que API de gráficos nativos.

Una vez claro el panorama de los trabajos similares a la temática, y conocido el hardware y el software a implementar, surge el siguiente interrogante: ¿Cómo a través del desarrollo de una aplicación con el sensor LEAP Motion y un entorno gráfico 3D se puede enseñar palabras clave en lenguaje de señas a personas oyentes en la Universidad de Cundinamarca, sede Chía?

MÉTODOS

La investigación llevada a cabo fue de carácter *cuantitativo*, ya que los resultados obtenidos se expresan de manera numérica y ordenada a partir de encuestas realizadas a los sujetos de prueba de la aplicación. Se pretendía conocer si las personas aprendían lenguaje de señas más fácilmente con la utilización de un sensor y un entorno gráfico, o si por el contrario las personas mostraban negativos con la implementación de la mencionada solución.

El alcance de la investigación llevada a cabo fue de carácter *exploratorio*, ya que de manera general, lo relacionado a la sordera y lenguaje de señas es desconocido para mayoría, y éste alcance tiene como propósito el examinar bien un tema o un problema poco estudiado, sobre el cual existen varias dudas, las cuales no se han abordado antes. De igual manera, es un alcance que habilita el familiarizarse con fenómenos relativamente desconocidos, y permite establecer las prioridades de estudios futuros. Cabe resaltar, que plantea la investigación de un problema –como ya se ha mencionado- poco estudiado y desde una perspectiva innovadora –en este caso, por medio de un entorno gráfico 3D y un sensor LEAP Motion-.

La investigación siguió un diseño experimental, ya que –como se menciona previamente-, se manipuló una variable experimental no comprobada; a su vez, se delimitó el problema objeto de investigación, se planteó la respectiva hipótesis de investigación –en este caso, la pregunta de

investigación-, se elaboró y desarrolló el experimento para proceder a analizar los resultados y plantear las conclusiones oportunas.

Cabe resaltar –y tener en cuenta-, que para el desarrollo de la aplicación se aplicó la metodología RUP, que si bien es robusta, se ajustaba a los requerimientos del proyecto, de igual manera, el enfrentamiento entre fases y tiempo que maneja permitió la realización del producto final en los tiempos establecidos inicialmente. Para entender mejor la metodología aplicada se recurre a la definición planteada por algunos autores:

“Proceso de ingeniería que provee un acercamiento disciplinado para asignar tareas en una organización. Su principal objetivo es asegurar la producción de software de alta calidad, el cual llega a las necesidades del cliente, por medio de un horario y presupuesto predecibles [...] RUP mejora la productividad grupal mediante la asignación de fácil acceso a la línea base del conocimiento [...] El Proceso Unificado Racional está soportado por herramientas que generalmente automatizan gran parte del proceso. Son usadas para crear y mantener los varios objetos –modelos en particular- del proceso de ingeniería de software: modelado visual, programación, pruebas, entre otros” [10].

Entre las características de la metodología en cuestión se encuentran el que permite una forma disciplinada de asignar tareas y responsabilidades –quién hace qué, cuándo y cómo-, pretende implementar las mejores prácticas de ingeniería de software –administración de requerimientos, implementación de arquitecturas basadas en componentes, modelamiento visual del software, verificación de la calidad del software y el control de cambios-, presenta un desarrollo iterativo, documenta y registra las decisiones que se toman para el desarrollo del software, implementa diferentes diagramas de UML –reduciendo el tiempo de desarrollo-; cabe resaltar, que describe la organización, documentación, funcionalidad y restricciones del software.

El ciclo de vida tenido en cuenta para el desarrollo del proyecto se expone a continuación:

TAREAS DEL PROCESO	INICIO	ELABORACIÓN	COSTRUCCIÓN	TRANSISIÓN
MODELADO DEL PROYECTO	Estado del arte sobre las herramientas existentes relacionadas con el lenguaje de señas	Especificación de las pautas pedagógicas del lenguaje de señas	Propuesta de proyecto para la enseñanza de lenguaje de señas –documento de anteproyecto-	-Lista de requisitos. -Diagrama de requisitos
REQUISITOS	-Evaluación de los requisitos. -Aceptación de los requisitos	Análisis del riesgo	Casos de Uso con tablas de especificación	Documento con los casos de uso con tablas de especificación
ANALISIS Y DISEÑO	-Se convierten en diagramas de análisis los casos de uso. -Análisis del funcionamiento	-Diagrama de clases. -Modelo físico de la Base de Datos	-Diagramas de actividades -Flujo de navegación. -Diagramas de presentación	Modelo completo y corregido

	del sensor LEAP Motion			
IMPLEMENTACIÓN / DESARROLLO	Estudio y evaluación del modelo	-Generación de la Base de Datos y de las clases. -Creación del entorno 3D	-Pulida y terminación de las clases. -Desarrollo de los formularios. -Subida de registros para pruebas	Software completo
PRUEBAS	Diagramas de pruebas (de caja blanca y caja negra)	Ejecución de pruebas de caja blanca	Ejecución de pruebas de caja negra	Certificado de calidad
DESPLIEGUE	-Diagrama de despliegue. -Manuales de usuario y de administrador	Instalación del software	Capacitación de usuarios, respecto al uso de la herramienta –a nivel de software y hardware-.	-Plan de seguimiento y mantenimiento.

*Cuadro 1 – Ciclo de Vida del Proyecto
Fuente: Elaboración propia*

Los participantes de la parte experimental del proyecto, fueron miembros de la comunidad estudiantil de la Universidad de Cundinamarca, en la seccional de Chía, ya que fueron ellos quienes pusieron en práctica la aplicación desarrollada.

DESARROLLO

Para la realización del proyecto se siguió paso a paso el ciclo de vida previamente mencionado, es decir, se establecieron –inicialmente- los requisitos –tanto funcionales como no, las restricciones, las reglas y los usuarios- de la herramienta, seguidamente se diseñaron los casos de uso y el respectivo análisis de riesgo, se plantearon y complementaron los diagramas de análisis y un prototipo del diseño de la aplicación. Una vez completadas las tareas anteriormente comentadas, se continuó con la programación.

Inicialmente se buscó la manera correcta de ubicar el sensor con respecto al usuario para que los resultados obtenidos fueran los esperados, para ello se realizaron varias pruebas con el dispositivo en diferentes posiciones, y a diferentes alturas –con respecto a la persona-, se concluyó que la manera adecuada de acomodar el hardware es de manera horizontal sobre una superficie plana, con la luz led con vista al cliente final, y a una altura moderada –de manera tal que el usuario no deba doblar su cuerpo, ni estirarse demasiado- como se puede observar en la figura a continuación.

Figura 3 – Ubicación Sensor. Fuente: Elaboración propia.



Para la programación propiamente dicha se comenzó con la conexión a la base de datos –que en esta ocasión se encuentra alojada localmente en el equipo de cómputo donde se utiliza la herramienta, por medio del software *XAMPP*-. Una vez conectada la base de datos, se continúa con el código respectivo a la creación de usuarios y validación de los mismos, es decir, las opciones de registro e inicio de sesión –respectivamente-.

Finalizada la programación inicial, se procede a la elaboración del código referente a la captura de los gestos de las manos, para ello fue necesario adquirir *Unity Core Assets* –que facilita la integración entre el sensor y Unity-; para la toma de datos de las manos se crearon diferentes *GameObject*, uno para cada mano, y para cada falange, en la siguiente figura se pueden apreciar los objetos respectivos a cada una de las manos, y a cada una de las falanges distales –puntas de los dedos-.

Figura 4 – Captura de Datos. Fuente: Elaboración propia.

```
public GameObject Righthand; //Mano Derecha
public GameObject LeftHand; //Mano Izquierda
public GameObject RThumb_Tip, RIndex_Tip, RMiddle_Tip, RRing_Tip, RPinky_Tip; //Puntas de los dedos de la Mano Derecha
public GameObject LThumb_Tip, LIndex_Tip, LMiddle_Tip, LRing_Tip, LPinky_Tip; //Puntas de los dedos de la Mano Izquierda
```

Ahora bien, los *GameObject* mencionados anteriormente se asignan de manera manual en Unity, *arrastrando* los componentes necesarios desde el modelo de la mano, a los campos vacíos, como se puede apreciar en la siguiente imagen.

Figura 5 – *HandModel* y asignación de valores. Fuente: Elaboración propia.



La figura 5 permite apreciar los componentes del modelo de la mano –entre los que se encuentran los dedos por separado, y cada uno de ellos con sus respectivas falanges-, y como dichos elementos se asignan a los *GameObject*.

Una vez obtenidas las falanges, se procede a tomar sus valores en el plano al realizar los gestos, a continuación, a manera de ejemplo, se presenta el respectivo código para la validación de la señal del número uno.

Figura 6 – Validación Número Uno. Fuente: Elaboración propia.

```
void Update()
{
    if (RIndex_Tip.transform.rotation.x > 0 && RMiddle_Tip.transform.rotation.x < 0 && RThumb_Tip.transform.rotation.x < 0
        && RRing_Tip.transform.rotation.x < 0 && RPinky_Tip.transform.rotation.x < 0 ||
        LIndex_Tip.transform.rotation.x < 0 && LThumb_Tip.transform.rotation.x > 0 && LRing_Tip.transform.rotation.x > 0
        && LPinky_Tip.transform.rotation.x > 0 && LMiddle_Tip.transform.rotation.x > 0)
    {
        Debug.Log("Correcto");
        if (msj1 != null)
        {
            uno.SetActive(false);
            msj1.SetActive(true);
        }
    }
    else
        Debug.Log("Prueba otra vez");
}
```

En la programación se tiene un condicional *if*, que debe cumplirse para poder avanzar a la pantalla de felicitación, de lo contrario, el usuario continua observando la señal hasta que la realiza correctamente, o sale de la misma voluntariamente. En el caso del número uno, las falanges distales de cada uno de los dedos deben ser mayores o menores a cero –teniendo en cuenta que los valores cambian respecto a la mano que se utilice-.

Para el resto de los números, las letras y las expresiones, el proceso es el mismo, inicialmente se captan los valores de la falange, se guardan dichos valores y se plantea la condición de manera tal que al cumplirse los valores concuerden con los iniciales –es decir, con el respectivo gesto-.

RESULTADOS

Al poner en práctica la herramienta, la se observa que las personas se muestran abiertas a intentar probar aprender lenguaje de señas por medio de una solución como la que se propone, es decir, implementando un sensor LEAP Motion y un entorno gráfico en Unity 3D.

Teniendo en cuenta que algunos estudios aseguran que se puede aprender jugando, se puede asumir que la persona graba en su memoria la señal realizada más fácilmente al realizarla de la manera cómoda en que el sensor lo permite. Todos los aprendizajes se basan en una práctica constante, pero realizar las señas de manera más interactiva es un valor agregado que permite que se recuerde con mayor facilidad.

Es de vital importancia tener especial cuidado con la colocación del sensor, de lo contrario, los gestos captados no son precisamente verídicos, y pueden generar confusión y resultados erróneos.

CONCLUSIONES

Al finalizar la aplicación se pudo llegar a diversas conclusiones, en primera instancia se tiene que para que el sensor funcione correctamente es necesario manipularlo de manera horizontal, sobre una superficie recta, y con una fuente de luz que no dé directamente sobre las cámaras y los infrarrojos del mismo, de lo contrario, los gestos captados no son correctos ni se pueden validar correctamente.

De igual manera, es de vital importancia –al momento de programar-, tener especial cuidado con los huesos –o la parte de la mano que se desee utilizar- que se *arrastran* para trabajar, de lo contrario, los resultados obtenidos pueden no ser coherentes con lo esperado, en el sentido de que cada parte de la mano –como unidad- posee valores diferentes.

No está de más resaltar que el lenguaje de señas es un universo amplio –y no precisamente complicado-, todo es cuestión de dedicación y práctica, y las diferentes tecnologías permiten estudiarlo de manera más amena, entretenida y motivadora, en el sentido de que diversos estudios aseguran que se puede aprender jugando más fácilmente, que con las cátedras clásicas –las llamadas pedagogías alternativas-.

A su vez, el sensor LEAP Motion es una herramienta con gran potencial, que permite entrar en un mundo donde la programación de gestos realizados con las manos son fácilmente captados y validados, lo que faculta el ir agregando más expresiones con el paso del tiempo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Organización Mundial de la Salud (2011). Informe Mundial sobre la Discapacidad. Recuperado en: https://www.who.int/disabilities/world_report/2011/summary_es.pdf
- [2] Cortes, Sotomayor (09/2016). La Exclusión Social de las personas con discapacidad en situaciones de pobreza. Recuperado en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1132-12962016000200012
- [3] Gómez, Avella & Morales (2015). Observatorio de Discapacidad de Colombia. Páginas 277-285.
- [4] Bodega de Datos de SISPRO (SDG) (08/2018). Registro de Localización y Caracterización de Personas con Discapacidad – RLCPD. Recuperado en: <http://www.sispro.gov.co/Pages/Observatoriodiscapacidad/indicadores.aspx>
- [5] Ministerio de Salud y Protección Social (06/2018). Recuperado en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/PS/politica-publica-discapacidad.pdf>
- [6] INSOR (s.f.). Boletín Territorial. Recuperado en: http://www.insor.gov.co/observatorio/download/boletin_municipal/Chia.pdf
- [7] LEAP Motion (16/02/2018). LEAP MOTION. Recuperado de: <https://www.leapmotion.com/>
- [8] Belda, Jordi (04/2015). SHOWLEAP TECHNOLOGIES. Recuperado de: <http://blog.showleap.com/2015/04/leap-motion-caracteristicas-tecnicas/>

[9] Candil, Dani (21/02/2014). Vida Extra. Recuperado de:
<https://www.vidaextra.com/industria/unity-el-motor-de-desarrollo-capaz-de-partir-la-historia-de-los-videojuegos-en-dos>

[10] Jaramillo, Wendy (2016). Aplicación de la metodología RUP y el patrón de diseño MVC en la construcción de un sistema de gestión académica para la Unidad Educativa Ángel De La Guarda. Recuperado de:
<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/11264/Documento%20Disertaci%C3%B3n%20Wendy%20Jaramillo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>