

Universidad Nacional Experimental del Táchira

Vicerrectorado Académico

Decanato de Docencia

Departamento de Ingeniería Informática

Trabajo de Aplicación Profesional

Proyecto Especial de Grado

**SOFTWARE PARA LA ENSEÑANZA DEL LENGUAJE DE SEÑAS VENEZOLANO MEDIANTE KINECT SKELETON FEATURES Y GUANTES ARTICULADOS PARA LA CAPTURA DE LA FLEXION DE LOS DEDOS**

Escalante Contreras. Juan C.

C.I. -V: 19.501.558

juanc.escalantec@unet.edu.ve

Méndez Moncada. Leopoldo L.

C.I. -V: 18.791.666

leopoldo.mendez@unet.edu.ve

Tutor: Magister Marcel Mauricio Molina Monsalve

mmolina@unet.edu.ve

San Cristóbal, Mayo del 2015.

San Cristóbal, 29 de mayo del 2015

Señores:

**Miembros de la Comisión de Trabajo de Aplicación Profesional**

*Departamento de Ingeniería Informática*

Nosotros, Juan Carlos Escalante Contreras y Leopoldo Leonardo Méndez Moncada, titulares de las cédulas de identidad N°. V: 19.501.558 y N°. V: 18.791.666 respectivamente, inscritos en el período académico 2015-1, estudiantes del noveno semestre de Ingeniería Informática, por medio de la presente, sometemos a consideración de la Comisión de Trabajo de Aplicación Profesional de este Departamento la propuesta de Proyecto Especial de Grado titulado: **Software para la enseñanza del Lenguaje Venezolano de Señas mediante Kinect Skeleton Features y Guantes Articulados para la Captura de la Flexión de los Dedos**, la cual se desarrollará bajo la tutoría del profesor: Marcel Mauricio Molina Monsalve.

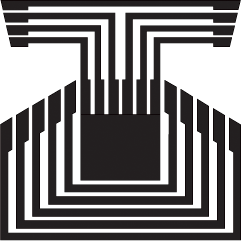
Se anexan los recaudos exigidos, de acuerdo con lo dispuesto en la normativa para el Trabajo de Aplicación Profesional de la Universidad Nacional Experimental del Táchira. La fecha estimada de culminación del proyecto es el: octubre del 2015.

Sin otro particular a que hacer referencia y en espera de su respuesta,

Atentamente,

Juan Carlos Escalante Contreras Leopoldo Leonardo Méndez Moncada

C.I. -V: 19.501.558 C.I. -V: 18.791.666



Universidad Nacional Experimental del Táchira

Vicerrectorado Académico

Decanato de Docencia

Departamento de Ingeniería Informática

Trabajo de Aplicación Profesional

Proyecto Especial de Grado

**Aprobación del Tutor para presentación de la**

**Propuesta del Proyecto Especial de Grado**

Yo, Marcel Mauricio Molina Monsalve, titular de la cédula de identidad: 12.345.678 en mi carácter de Tutor del Proyecto Especial de Grado titulado: **Software para la enseñanza del Lenguaje Venezolano de Señas mediante Kinect Skeleton Features y Guantes Articulados para la Captura de la Flexión de los Dedos**, presentado por los bachilleres: Juan Carlos Escalante Contreras y Leopoldo Leonardo Méndez Moncada, titulares de las cédulas de identidad N°. V: 19.501.558 y N°. V: 18.791.666 respectivamente, por medio de la presente autorizo la presentación de la Propuesta de Proyecto Especial de Grado ante los jurados designados por la Comisión de Trabajo de Aplicación Profesional del Departamento de Ingeniería en Informática, en virtud de considerar que reúne los requisitos establecidos en el artículo 16 de las Normas para el Trabajo de Aplicación Profesional de la UNET.

Marcel Mauricio Molina Monsalve

Cédula de Identidad del tutor

**INDICE GENERAL**

**CAPÍTULO I**

**EL PROBLEMA**

**Planteamiento del Problema**

Normalmente una persona con discapacidad auditiva se comunica con el mundo por medio de señales, éstas son aprendidas desde el momento en que se tiene conocimiento de la deficiencia auditiva, y comienza el proceso de aprendizaje de un arsenal de signos y señas que en conjunto representan la lengua de señas. Dichas señales son conocidas también como Lenguaje Dactilológico o Lenguaje de Señas, el cual permite a las personas con esta discapacidad expresarse y entender lo que sus oídos no les permiten comprender para luego poder hablarlo. Infante (2005) describe su propia experiencia en su libro cuando desde niña nació con discapacidad auditiva: “Los sordos nos comunicamos hablando, emitiendo sonidos aunque no escuchamos, en tanto el oyente habla porque puede escuchar. Los sordos se comunican por señas, y el lenguaje de señas tiene la característica de haber sido creado por ellos mismos para satisfacer sus propias necesidades de comunicación.” (p. 42).

Es por esto que en el caso de un estudiante sordo se requiere de un docente que le hable a la cara para que éste pueda dar lectura a sus labios o a las señales que el docente haga, debe permanecer tranquilo para no perder la coherencia del contenido de la clase; en el caso contrario, un profesor sordo sólo puede impartir conocimiento a estudiantes que tienen el mismo problema físico, con las mismas restricciones que el ejemplo anterior, sólo que estos últimos se comunican directamente por el lenguaje de señas.

Una situación como la antes descrita añade complicaciones a estos seres humanos que a pesar de sus esfuerzos por comunicarse, aún tienen limitaciones tecnológicas que no les permiten comunicarse de una manera más natural, directamente con su lenguaje de señas; existe entre ellos, entonces, la necesidad de sentirse comprendidos por personas que no poseen su deficiencia a través de los entornos tecnológicos, la dificultad de expresarse en un entorno educativo como la escuela, universidad, y también del uso de dispositivos que aún no se adaptan a ellos, como consolas de juegos y aplicaciones de escritorio.

Machi y Veinberg (2005) describen lo que es el campo tecnológico para la educación de los niños sordos de la siguiente manera:

“La computación adquiere una dimensión diferente como medio de enseñanza y aprendizaje por su carácter transmisor de información escrita y por su significación como medio visual para una cultura predominantemente visual. En la era de la informática, los niños sordos se encuentran con la posibilidad de acceder a mucha información que antes estaba disponible en forma oral, o que no estaba disponible en lo absoluto, a través de la computadora. Existen foros de discusión acerca de temas de sordera y de la comunidad de sordos mundial, existen diarios, historietas en lenguaje de señas, novedades acerca de las comunidades de sordos de cada país, la información visual que ofrece la cibernética, los programas elaborados en diferentes niveles y para diferentes áreas del conocimiento y la posibilidad que ofrecen los programas de computación para establecer contacto con otras personas en forma visual/escrita otorgan a las personas sordas la posibilidad de apropiarse de la misma información que el resto de la sociedad mundial. “(p. 29)

A pesar de existir una gran variedad de software que se encarga de estudiar la fonética, conversores de texto a voz, juegos didácticos interactivos, entre tantos otros, existen pocos avances de aplicaciones esenciales para poder realizar la conversión de señas físicas a texto o a voz, en los mejores esfuerzos se han logrado desarrollar algunas librerías con videos precargados que simulan mostrar la imagen y luego el texto o voz del significado, y por ultimo un reconocimiento a partir de imágenes estáticas en ambientes controlados, reprocesándoles y extrayendo características a fin de capturar una figura realizada con las manos y traduciéndola en letras y algunas palabras.

En vista de lo antes descrito, se plantea desarrollar un software de escritorio interactivo que permita la enseñanza del Lenguaje de Señas Venezolano(LSV) mediante el reconocimiento de los movimientos realizados con el cuerpo, el rostro y los dedos a través los recursos informáticos: *Kinect Skeleton Features* (KSF) de Microsoft y los *Guantes Articulados para la Captura de la flexión de los Dedos* (GACFD), desarrollados y fabricados a bajo costo para el presente proyecto, y por último, el uso de un algoritmo de Inteligencia Artificial que mejor se desempeñe para el caso, con la finalidad de realizar la conversión de vídeo y señal electrónica digital, a voz y a texto.

En vista de la panorámica presentada se plantean las siguientes interrogantes: ¿Cómo se maneja la educación actual de las personas con discapacidad auditiva? ¿Cuáles son las tecnologías de información necesarias para elaborar un software capaz de reconocer el lenguaje de señas? ¿Cuál es el algoritmo de inteligencia artificial que genera el modelo óptimo para el reconocimiento del lenguaje de señas venezolano?

**Objetivos de la Investigación**

**Objetivo general:**

Desarrollar un software para la enseñanza del Lenguaje de Señas Venezolano mediante Kinect Skeleton Features y un Guante Articulado para la Captura de la Flexión de los Dedos.

**Objetivos Específicos:**

1. Revisar información relacionada con el LSV en cuanto a sus gestos, sintaxis y gramática.
2. Construir los GACFD.
3. Estudiar la configuración y codificación del *SDK* de *KSF*.
4. Investigar los Algoritmos de Inteligencia Artificial que servirán para el reconocimiento de patrones de las salidas del KSF y de los GACFD.
5. Codificar una aplicación que integre *KSF* y *GACFD* con el Algoritmo de Inteligencia Artificial seleccionado para reconocer el LSV.
6. Realizar pruebas de desempeño del programa.
7. Documentar la información investigada y los módulos desarrollados dentro de la aplicación.

**Justificación e Importancia**

David Torres (2009) “La Kofotecnología es la utilización de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) y otros materiales en la mejora de los procesos de atención de la población con discapacidad audio-comunicativa en ámbitos sociales, laborales y educativos.”, Torres describe lo que es la necesidad de utilizar la tecnología para mejorar la comunicación de las personas con discapacidades audio-comunicativas. Lo que genera una motivación al uso de los conocimientos previos de informática, del dispositivo creado por Microsoft: *KSF*, y de *GACFD*, para mejorar la comunicación de dichas personas.

La herramienta a desarrollar en esta investigación pretende dar interpretación a las señas realizadas por una persona con discapacidad audio-comunicativa, transformando sus señales físicas a lenguaje español (venezolano) ya sea escrito o hablado por el computador, el cual le ayudará en cuanto a la mejor forma de realizar las señales para su correcta recepción.

Aquellas personas con limitaciones de interacción con los dispositivos tecnológicos buscan siempre la forma de hacerlo por medio de teclados u otros periféricos que no presentan la forma más natural del lenguaje de señas; al realizar estas señas de forma natural y ser interpretadas al lenguaje escrito o hablado, habrá mayor fluidez en la comunicación.

La investigación permitirá dar un gran aporte a otras tecnologías de la información y comunicación que pueden añadir a sus dispositivos la herramienta para poder extender sus alcances y lograr la integración de la población con discapacidad audio-comunicativa en ámbitos sociales, laborales y educativos.

Esta herramienta a desarrollar podrá ser útil también para la enseñanza de la lengua de signos, solicitando al usuario realizar movimientos de seña para que en conjunto el *Kinect* y *los GACFD* a través del algoritmo de Inteligencia Artificial lo entiendan e interpreten.

**Alcance y Limitaciones**

Cada país o región en donde exista una comunidad de sordos sólidamente consolidada posee todo un arsenal de señas claras y precisas para ese país o comunidad en específico, por eso es que hoy en día se habla de la Lengua  de  Señas Italiana (LSI),  de  la  Española (LSE), de  la  Colombiana (LSC), Brasileña (LSB), Pakistaní, Checa,  etc. (Oviedo, 2003).  Es por esta razón que se plantea desarrollar un software que pueda dar interpretación parcial al Lenguaje de Señas Venezolano (LSV), dando la posibilidad de poder extenderse a otros Lenguajes de Señas, sin embargo éstos no formarán parte de esta investigación.

El reconocimiento no se hará en tiempo real, sino que se tomarán datos de un gesto y se dará la interpretación correspondiente, esto debido a la complejidad del Lenguaje y a la limitación de tiempo para lograr una interpretación continúa tal cual como naturalmente se realiza.

Inicialmente se buscará reconocer gestos que den significado a una sola palabra, y posteriormente según la respuesta obtenida por los algoritmos de Inteligencia Artificial elegidos se intentará reconocer oraciones completas.

Debido a la gran extensión del LSV, el reconocimiento realizado por el software estará limitado a un número de señas, específicamente para un nivel básico, siendo en este caso un aproximado de cien señas.

El SDK de *Kinect*, no provee funciones para el reconocimiento de los dedos de una persona, esto genera una limitante en cuanto a la complejidad de los movimientos que se desean interpretar, de los cuales es imprescindible el reconocimiento de los dedos, por lo tanto se buscará aliviar esta limitante aplicando los GACFD que aportan al sistema el movimiento de los dedos.

**CAPÍTULO II**

**MARCO TEÓRICO**

**Antecedentes**

A nivel internacional se reseñan los siguientes antecedentes:

Brashear, H., Zafrulla, Z., Starner, T., Hamilton, H. y Presti, P. (2010), investigadores del Colegio de Computación Instituto Tecnológico de Georgia, elaboraron un proyecto titulado “*American Sign Language Recognition using Kinect Skeleton features*”, es una mejora realizada a un proyecto anterior llamado CopyCat, este es un juego interactivo que permite a sus usuarios comunicarse con los personajes mediante el lenguaje de señas americano (ASL), al momento de incorporar *Kinect* en el desarrollo del juego eliminan unos guantes con 3 acelerómetros que poseía las primeras versión de CopyCat.

Este proyecto contribuye con las métricas tomadas en el momento de las capturas de datos en cuanto a la magnitud de los vectores, ángulos entre los vectores y distancias entre los vértices, aunque no posee el reconocimiento de los dedos obtiene buenos resultados para las oraciones necesarias para el juego.

A nivel nacional se reseña el siguiente antecedente:

Fortoul (2008) elaboró un proyecto de investigación titulado “*Búsqueda de modelos para el reconocimiento de patrones de uso de un sitio web a través de la minería de datos*”, el proyecto consiste en la elaboración de un sistema capaz de extraer registros de uan base de datos MySql para luego construir modelos en base a Algoritmos proporcionados por WEKA(Waikato Environment for Knowledge Analysis) y la herramienta estadística SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), los cuales proporcionaron porcentajes de precisión distintos hasta concluir en la técnica de Bayes Ingenuo, la cual determina con mayor precisión si un usuario es legítimo o es un intruso.

Este proyecto contribuye con el tratamiento de los datos recogidos de los dispositivos a utilizar, y con las herramientas que se pueden aplicar para definir el modelo que mejor se adapte a la interpretación del LSV.

A nivel regional se reseña el siguiente antecedente:

Belisario (2011) presentó un proyecto llamado: “*Desarrollo de un clasificador de diagnósticos de enfermedades hepáticas, basado en máquinas de soporte vectorial*“, en donde busca una alternativa de solución a la dificultad de diagnosticar ciertas enfermedades hepáticas cuyos patrones se encuentran solapados, es decir, enfermedades diferentes con patrones casi idénticos, aplicando para esto algoritmos de Maquinas de Soporte Vectorial, logrando resultados satisfactorios.

Belisario contribuye al aporte de la documentación de los algoritmos de Maquinas de Soporte Vectorial (SVM), su análisis y posterior uso en el presente proyecto como parte de los posibles Algoritmos de prueba para la construcción del modelo de reconocimiento del LSV.

**Bases Teóricas**

**Lenguaje de Señas**

Según Klima y Bellugi (1979), definen la lengua de signos como un sistema lingüístico complejo, que principalmente se maneja con las mano, además cuenta con los tradicionales sistemas fonológicos, morfológico y sintáctico, y posee sus propias reglas gramaticales, distintas de las lenguas orales. Este lenguaje posee diversidad de formas e interpretaciones, de hecho existe un lenguaje diferente para cada país, incluso dentro de un mismo país pueden existir diferentes formas de interpretar el lenguaje con las señas, esto es debido a la diversidad de dialectos y culturas.

**Kinect**

Kinect es un controlador de juego y entretenimiento creado por Alex Kipman, desarrollado por Microsoft para la videoconsola X-Box 360. Kinect permite a los usuarios controlar e interactuar con el dispositivo sin necesidad de tener contacto físico con un control de videojuegos tradicional, mediante una interfaz natural de usuario que reconoce gestos, comandos de voz, y objetos e imágenes.

Kinect trabaja con un sensor de profundidad, una cámara integrada de color, un emisor de infrarrojos y un conjunto de micrófonos, lo que le permite detectar la ubicación y los movimientos de las personas, así como sus voces. Con hasta tres veces mayor fidelidad profundidad, el último sensor proporciona mejoras significativas en la visualización de objetos pequeños-y todos los objetos-más claramente.



Figura 1, Sensor Kinect para Windows

**Kinect Skeleton Features**

El término “*Skeleton*” significa “esqueleto” y se refiere a la forma en que el dispositivo Kinect toma la información de los personajes que interactúan en los juegos, el dispositivo captura la imagen de la persona y convierte su cuerpo en un “esqueleto” con articulaciones en su cuello, hombros, codos, cadera, rodillas y muñecas, permitiendo así la extracción de los datos de coordenadas para los juegos.

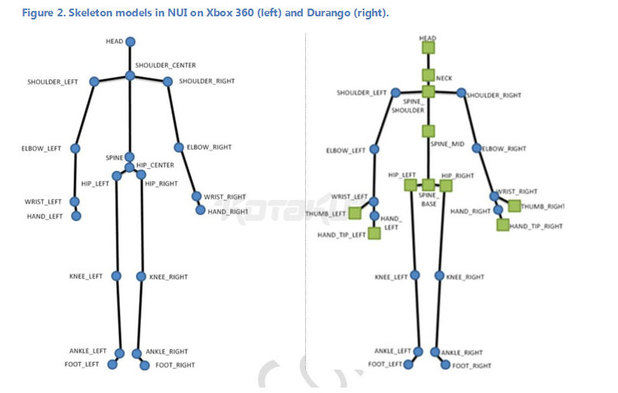


Figura 2, Esqueleto de Kinect

Microsoft en un intento de promover el desarrollo de tecnologías con *Kinect*, debido a una gran cantidad de desarrolladores que iban al margen de la compañía y no en contra de ella, lanzó en junio de 2011 una librería capaz de dar acceso a la cámara RGB, identificar profundidad, distancia, velocidad y una completa API así como documentación técnica, ayuda y códigos de ejemplo.

El último sensor y el SDK 2.0 toman las interacciones del usuario naturales con ordenadores a un nivel superior, que ofrece una mayor precisión en general, capacidad de respuesta, y las capacidades intuitivas para acelerar el desarrollo de aplicaciones que responden al movimiento, el gesto y la voz. Cámara de color del sensor se ha mejorado con vídeo 1080p que se pueden mostrar en la misma resolución que la pantalla de visualización. Además ahora el seguimiento de hasta seis personas y 25 articulaciones del cuerpo por persona, las posiciones de orugas son más anatómicamente correcta y estable, y el rango de seguimiento es más amplio. *Microsoft* (2015).

**GACFD**

Los Guantes Articulados para la Captura de la Flexión de los Dedos, es una tecnología de desarrollo propio, cuya función es capturar el grado de flexión de cada dedo de la mano y transformarla en un valor numérico mediante sensores infrarrojos de corto alcance CNY 70, dispuestos en extremos opuestos de un medio conductor el cual encapsula la señal infrarroja, siendo este medio cable hueco de silicona, que al ser flexionado por los dedos causa variaciones en el valor retornado por el receptor del sensor, estos valores son luego enviados a una tarjeta *Arduino Uno* para ser procesados y transmitidos vía USB.

**Arduino UNO**

El Arduino Uno es una tarjeta micro controladora basada en el micro controlador ATmega328. Posee 14 pines de entrada y salida digital, 6 entradas analógicas, un resonador de cerámica de 16 MHz, conexión USB, enchufe de alimentación, botón de reseteo y capacidad para ser programado ya integrado en un sistema.

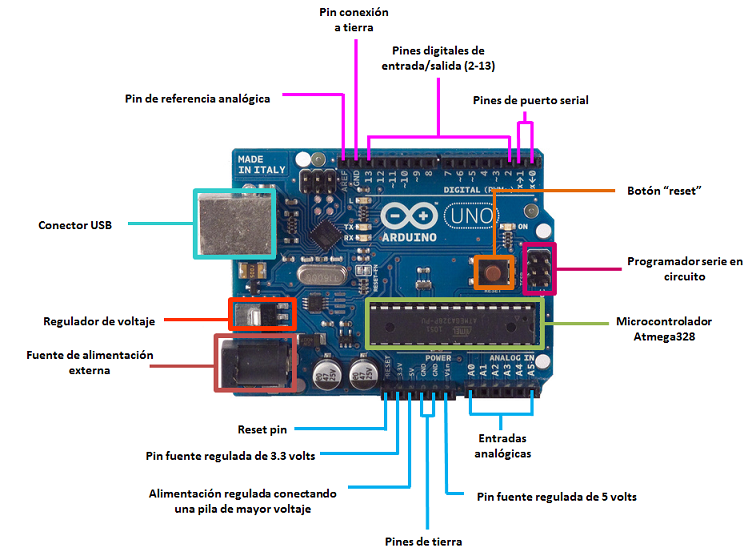


Figura 3, Descripción del Arduino Uno.

**CNY 70**

Es un sensor de infrarrojos de corto alcance basado en un emisor de luz y un receptor, ambos apuntando en la misma dirección, y cuyo funcionamiento se basa en la capacidad de reflexión del objeto, y la detección del rayo reflectado por el receptor.

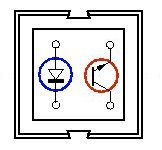
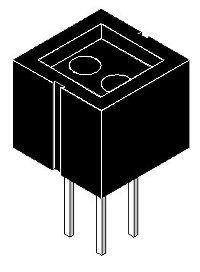


Figura 4, Vista externa y circuitos internos del sensor CNY70

El CNY70 tiene cuatro pines de conexión. Dos de ellos se corresponden con el ánado y cátodo del emisor, y las otras dos se corresponden con el colector y el emisor del receptor. Los valores de las resistencias son típicamente 10K ohmios para el receptor y 220 ohmios para el emisor.

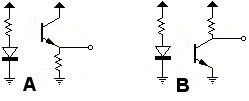


Figura 5, Diferentes posibilidades de montaje del CNY70

Es importante fijarse bien en el lateral donde aparece el nombre del sensor, para identificar correctamente cada uno de los pines.

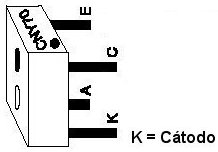


Figura 6, Patillaje del CNY70

El CNY70 devuelve por la pata de salida correspondiente, según el montaje, un voltaje relacionado con la cantidad de rayo reflectado por el objeto. Para el montaje A, se leerá del emisor un '1' cuando se refleje luz y un '0' cuando no se refleje. Para el montaje B los valores se leen del colector, y son los contrarios al montaje A.

Si conectamos la salida a una entrada digital del microcontrolador, entonces obtendremos un '1' o un '0' en función del nivel al que el microcontrolador establece la distinción entre ambos niveles lógicos.

Otra posibilidad es conectar la salida a una entrada analógica. De este modo, mediante un conversor A/D se pueden obtener distintos valores. Esto permite la detección dinámica de blanco y negro (muy útil cuando el recorrido presenta alteraciones en la iluminación). Pero también, si empleamos el sensor con objetos de distintos color, establecer un mecanismo para la detección de los distintos colores, determinando los valores marginales que separan unos colores de otros. Esto permite emplear el sensor para alguna aplicación donde la detección del color sea necesaria.

**Definición de Términos**

**Algoritmo:**conjunto definido de reglas o procesos para la solución de un problema en un número finito de pasos.

**API:** también llamadas comúnmente librerías, son una serie de métodos, clases, funciones o procedimientos que ofrecen apoyo para el desarrollo de otro software.

**Aplicación**: Software y documentación que definen la integración de la computadora en una tarea.

**Automatización**: Se le denomina así a cualquier tarea realizada por máquinas en lugar de personas. Es la sustitución de procedimientos manuales por sistemas de cómputo.

**Controlador**: parte de una aplicación que se encarga de comprobar, revisar, intervenir y examinar un proceso o un dispositivo que está bajo su dominio.

**Digital**: representación de la información basada en un código numérico discreto.

**Dispositivo**: mecanismo de un aparato o equipo que, una vez accionado, desarrolla de forma automática la función que tiene asignada.

**Fonología**: rama de la lingüística que estudia los elementos fónicos, atendiendo a su respectivo valor funcional, dentro del sistema propio de cada lengua.

**Gramática**: ciencia que describe sistemáticamente y en su totalidad un lenguaje o las lenguas.

**Informática**: Conjunto de conocimientos científicos y técnicas que hacen posible el tratamiento automático de la información por medio de computadoras.

**Máquina**: Artificio o conjunto de aparatos combinados para recibir cierta forma de energía, transformarla y restituirla en otra más adecuada o para producir un efecto determinado.

**Morfología**: parte de la gramática que trata la forma de las palabras y, por ello, también del morfema.

**Procedimiento**: secuencia de operaciones destinadas a la resolución de un problema determinado.

**Simulación**: Representación del funcionamiento de un determinado proceso por medio de la computadora.

**Sintaxis**: Término con el que se nombra la parte de la gramática que estudia las oraciones, sus claves y, a veces, las significaciones o funciones de las formas que trata la morfología.

**Sistema**: conjunto organizado de elementos diferenciados cuya interrelación e interacción supone una función global.

**CAPÍTULO III**

**MARCO METODOLÓGICO**

**Tipo de Investigación**

De acuerdo con Rosales (2002), “Un proyecto en general, puede ser descrito como la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema tendente a resolver, entre muchas, una necesidad del hombre.” (p. 3).

Por otra parte se cita el concepto de proyecto factible de Barrios (1998):

“El proyecto factible consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos, o necesidades de organizaciones o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos.” (p. 7).

De acuerdo a la naturaleza del estudio, el mismo está enmarcado dentro de la modalidad de un proyecto factible, debido a que está orientado a proporcionar solución o respuesta a problemas planteados en una realidad presente en la comunicación entre personas con discapacidad auditiva y las tecnologías que existen de comunicación, adoptando y desarrollando técnicas que permitan la traducción de sus señales físicas a información en digital.

**Diseño de Investigación**

De acuerdo con Cázares, Christen, Jaramillo, Villaseñor y Zamudio (2000, p. 18), la investigación documental depende fundamentalmente de la información que se recoge o consulta en documentos, entendiéndose este término, en sentido amplio, como todo material de índole permanente, es decir, al que se puede acudir como fuente o referencia en cualquier momento o lugar, sin que se altere su naturaleza o sentido, para que aporte información o rinda cuentas de una realidad o  acontecimiento.

**Fases de Desarrollo**

De acuerdo al tipo de investigación, se desglosa el proyecto en 5 fases:

1. Formación.
2. Investigación.
3. Desarrollo.
4. Pruebas.
5. Documentación.

**Formación**

Es la primera parte y la fundamental de este proyecto ya que a partir de ella se adquieren los conocimientos necesarios para obtener los mejores resultados en el trabajo. En primera instancia del desarrollo de esta aplicación, se hace imprescindible conocer a fondo el Lenguaje de Señas Venezolano, su estructura gramatical y métodos de comunicación, para así establecer sus alcances y limitaciones, logrando sintetizar el mejor modelo de enseñanza artificial del LSV.

**Investigación**

Esta fase consiste en el entendimiento de las técnicas utilizadas y el mejoramiento a la hora de la implementación. Para ello, se llevará a cabo un estudio bibliográfico acerca de la información necesaria que concierne a las librerías de inteligencia artificial que existen de código abierto, la documentación existente del sensor CNY70 y Arduino Uno y la API que ofrece Microsoft para la codificación de aplicaciones para *Kinect*.

**Desarrollo**

El objetivo final es obtener una implementación práctica de un sistema capaz de detectar movimientos e interpretarlos. Una vez realizado el estudio bibliográfico que antecede a esta fase, se establecerá el equipo necesario para poder realizar las pruebas correspondientes, se construirá los GACFD, se configurará el dispositivo físico *Kinect*, y se entrenará la librería necesaria para la inteligencia artificial. Luego se procederá a realizar el diseño y codificación de cada uno de los módulos con los que contará el sistema a desarrollar.

**Pruebas**

En esta fase se desarrollan las pruebas y las correcciones correspondientes a cada uno de los módulos desarrollados, llevando un control de fallos y errores que genere el sistema para futuras referencias.

**Documentación**

Esta fase se ha nombrado de última pero de igual forma se irá desarrollando a medida que se va desarrollando la aplicación.

**Metodología**

**Método Espiral**: Según Vieyra (2002):

“es un modelo de proceso de software evolutivo que conjuga la naturaleza iterativa de construcción de prototipos con los aspectos controlados y sistemáticos del modelo lineal secuencial. Proporciona el potencial para el desarrollo rápido de versiones incrementales del software. En el modelo espiral, el software se desarrolla en una serie de versiones incrementales. Durante las primeras interacciones, la versión incremental podría ser un modelo en papel o un prototipo. Durante las últimas iteraciones, se producen versiones cada vez más completas del sistema diseñado.” (p. 24).

Las fases de desarrollo del modelo espiral pueden variar entre tres y seis, a continuación una breve descripción de seis fases Vieyra (2002):

**Comunicación con el cliente**: las tareas requeridas para establecer comunicación entre el desarrollador y el cliente.

**Planificación**: las tareas requeridas para definir recursos, el tiempo y otra información relacionadas con el proyecto.

**Análisis de riesgos**: las tareas requeridas para evaluar riesgos técnicos y de gestión

**Ingeniería**: las tareas requeridas para construir una o más representaciones de la aplicación.

**Construcción y Acción**: las tareas requeridas para construir, probar, instalar y proporcionar soporte al usuario (por ejemplo: documentación y práctica)

**Evaluación del Cliente**: las tareas requeridas para obtener la reacción del cliente según la evaluación de las representaciones del software creadas durante la etapa de ingeniería e implementada durante la etapa de instalación.

**Cronograma de Actividades – Juan C., Escalante C.**

|  |  |
| --- | --- |
| Actividad | |
|
| A | Revisión bibliográfica sobre el LSV. |
| B | Conocer la gramática, sintaxis y morfología del LSV. |
| C | Limitar y seleccionar un número de señas del LSV como nivel básico de enseñanza. |
| D | Búsqueda de los materiales óptimos, para el encapsulado de la señal infrarroja emitida por el sensor CNY70. |
| E | Investigar el manejo y codificación de la tarjeta Arduino Uno para la correcta recepción de la señal analógica de los sensores CNY70 |
| F | Codificar un protocolo de comunicación vía USB entre la Tarjeta Arduino Uno y el Ordenador. |
| G | Revisión Bibliográfica de la documentación del SDK de kinect para Windows. |
| H | Diseño e implementación del módulo de Kinect para la detección del Semi-Esqueleto |
| I | Integración de los módulos de detección de expresiones faciales y detección del Semi-Esqueleto |
| J | Unificación de los GACFD con el resto del sistema. |
| K | Seleccionar el algoritmo artificial o técnica de minería de datos a Evaluar |
| L | Seleccionar el mejor modelo de clasificación de los datos. |
| M | Implementación del módulo de reconocimiento de señas basado en el mejor modelo de clasificación. |
| N | Desarrollar la interfaz interactiva del usuario. |
| O | Integrar Intefaz Interactiva del usuario con el módulo de reconocimiento de señas |
| P | Realizar las pruebas de funcionalidad del sistema |
| Q | Realizar el manual de usuario |
| R | Realizar el manual del sistema |
| S | Realizar el manual de instalación |
| T | Documentar el código |

TABLA 1. Leyenda de las actividades de Juan C. Escalante C..

**Cronograma de Actividades – Leopoldo L., Mendez M.**

|  |  |
| --- | --- |
| Actividad | |
|
| A | Revisión bibliográfica sobre el LSV |
| B | conocer la gramática, sintaxis y morfología del LSV |
| C | Limitar y seleccionar un numero de señas del LSV como nivel básico de enseñanza |
| D | Investigación y selección del sensor del GACFD optimo en relación a desempeño y costo. |
| E | Investigación de la disposición optima de los sensores seleccionados. |
| F | Construcción del circuito que conecta los sensores de cada dedo con las resistencias y el Arduino Uno. |
| G | Revisión bibliográfica de la documentación del SDK de Kinect para Windows |
| H | Diseño e implementación del modulo de Kinect para la detección de expresiones faciales |
| I | Integración del modulo de detección de expresiones faciales con el modulo de detección del semi-esqueleto. |
| J | Unificación del GACFD con el resto del sistema. |
| K | Seleccionar el algoritmo de inteligencia artificial o técnica de minería de datos a evaluar. |
| L | Selección del mejor modelo de clasificación. |
| M | Implementación del módulo de reconocimiento de señas basado en el mejor modelo de clasificación. |
| N | Desarrollo de la Interfaz interactiva de usuario. |
| O | Integrar Interfaz interactiva de usuario con el módulo de reconocimiento de señas |
| P | Realizar las pruebas de funcionalidad del sistema |
| Q | Realizar el manual de usuario |
| R | Realizar el manual del sistema |
| S | Realizar el manual de instalación |
| T | Documentar el código |

TABLA 2. Leyenda de las actividades de Leopoldo L., Mendez M.

**Referencias**

Arduino Board Uno (2015). Disponible en: http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno.

Barrios, M. (1998). “*Manual de trabajos de grado, de especialización, maestría y tesis doctorales”*. Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Caracas: FEDUPEL.

Belisario, C. (2011) “*Desarrollo de un clasificador de diagnóstico de enfermedades hepáticas, basado en máquinas de soporte vectorial*”. Tesis de Grado. Universidad Nacional Experimental del Táchira.

Brashear, H., Zafrulla, Z., Starner, T., Hamilton, H. y Presti, P. (2010), “*American Sign Language Recognition using Kinect Skeleton features*”. Colegio de Computación Instituto Tecnológico de Georgia.

Cazares L., Christen M., Jaramillo E., Villaseñor L. Y Zamudio L. (2000). “*Técnicas Actuales de Investigación Documental”*, 3ª. Edición, Ed. Trillas-UAM, México.

Corporación Microsoft, Microsoft (2015). Disponible en: <https://www.microsoft.com/en-us/kinectforwindows/meetkinect/features.aspx>

Infante M. (2005). “*Sordera: mitos y realidades*”, Costa Rica.

Klima E. y Bellugi U. (1979). “*The Sign of Language”.* Londres. Universidad de Harvard.

Marisa Machi y Silvana Veinberg (2005). “*Estrategias de prealfabetización para niños sordos”*. Argentina

Oviedo, A. (2003). “*Algunas notas sobre la comunidad sorda venezolana y su lengua de señas”*. En Cuadernos Edumedia 3, p. 12-20

Pressman R. (2002). “*Ingeniería del Software, un enfoque práctico”*. México: Concepción Femández Madrid.

Ponce V., Gorga M., Baró X., Radeva P. y Escalera S. (2011). “*Análisis de la Expresión Oral y Gestual en Proyectos Fin de Carrera vía un Sistema de Visión Artificial”.* Tesis de Grado. Universidad de Barcelona.

Rosales, H. (2002), *Seminario de Proyecto Factible*, [fecha de consulta: 03 de diciembre de 2011]. Disponible en <http://www.face.uc.edu.ve/~hrosario/ProyFact/Cap_1_Proyecto_Factible.doc> .

Sensor CNY 70 (2015). Disponible en: http://www.info-ab.uclm.es/labelec/solar/otros/infrarrojos/sensor\_cny70.htm

Torres, David (2009). “*Kofotecnología”*. En Memorias del Congreso Internacional Tic\_disCapacidad CITICA 09. Fundación FREE. RedEspecial. Iberoamericana para la Cooperación en Educación Especial y Tecnología Adaptativa. México, DF: Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey campus Ciudad de México.