

# “Didactic system for teaching sign language by fingerprint”

Miguel Ángel García  
González  
*Ingeniería Biomédica*  
*Instituto Tecnológico*  
*Superior de Pátzcuaro*  
Pátzcuaro, Michoacán,  
México  
miguelaym12@gmail.com

Nicolás Gilberto Reyes  
Lagunas  
*Ingeniería Biomédica*  
*Instituto Tecnológico*  
*Superior de Pátzcuaro*  
Pátzcuaro, Michoacán,  
México  
nico\_gilreyeslag97@hotmail.com

Eder Antonio Gaona Adame  
*Ingeniería Biomédica*  
*Instituto Tecnológico*  
*Superior de Pátzcuaro*  
Pátzcuaro, Michoacán,  
México  
adamegaed@gmail.com

Guillermo Rey Peñaloza  
Mendoza  
*Ingeniería Biomédica*  
*Instituto Tecnológico*  
*Superior de Pátzcuaro*  
Pátzcuaro, Michoacán,  
México  
guillermoreypm@gmail.com

Mario Salvador Castro Zenil  
*Ingeniería Biomédica*  
*Instituto Tecnológico*  
*Superior de Pátzcuaro*  
Pátzcuaro, Michoacán,  
México  
mcastro@itspa.edu.mx

**Abstract**—It is important to create tools that generate an inclusive environment, tools that teach sign language easily and practically.

The main problem is to attend the need to generate an inclusive environment by teaching sign language, since 12.10 percent of the Mexican population that presents a disability is deaf-dumb, for this we generate this didactic material which allows teaching both, deaf-dumb people and who are not through a user-friendly interface and a glove that indicates the correct way in which the hand and fingers should be positioned to be able to form letters in sign language, this interface indicates the letter made by the glove and if it was executed in a correct way.

**Keywords**—Arduino, Sign language, Alphabet, User Interface, Graphic Interface

## I. INTRODUCCIÓN

El lenguaje es un medio de acceso al humano al mundo, además posee la virtud de abrir formas alternativas al pensamiento y entendimiento al lugar que habitamos y brinda la posibilidad de relacionarnos con las personas.

Lo más imprescindible para el desarrollo social del ser humano es la comunicación por lo que al presentarse ciertas diferencias o dificultades en las personas como la sordera o la falta de habla, alcanzar una verdadera realización social se ve impedida o las posibilidades disminuyen considerablemente, por lo que, es difícil alcanzar un desarrollo educativo, profesional y humano óptimo, lo cual limita oportunidades de inclusión por consecuente, representaría un acto discriminatorio [1].

La expresión oral ha acompañado al ser humano por una cantidad inmensa de años y hasta la actualidad es de las más comunes, está es la herramienta de participación, socialización y comunicación más empleada, pero ¿Qué ocurre con las personas que poseen alguna discapacidad?

Para ello las personas sordas han desarrollado su propio lenguaje, este se denomina “Lenguaje a Señas” [1], [2].

El problema es generar un material didáctico que de forma práctica y fácil sea empleado para poder enseñar a las personas este lenguaje y generar un ambiente inclusivo y poco discriminatorio. De la misma manera este material didáctico puede ser empleado para las personas sordomudas para que aprendan el lenguaje que está adaptado a sus capacidades [2].

Bajo todas las características de las personas con este tipo de capacidad, se plantea un sistema didáctico gráfico el cual sea utilizado para la enseñanza de este lenguaje, así como material de apoyo para escuelas y maestros especializados en el tema. De la misma manera es un material didáctico el cual puede ser empleado por el público en general para la enseñanza del lenguaje de señas.

Es fundamental, básico y casi obligatorio el cumplimiento donde se escolarice al niño o niña con deficiencia auditiva en cualquier escuela. Es necesario que el alumnado y profesorado sean conscientes sobre lo que es la sordera y sus complicaciones.

## II. MARCO REFERENCIAL

En el mercado existen dispositivos auditivos, los cuales son adaptados específicamente para el paciente, con estos los pacientes pueden percibir el sonido eliminando cierta parte de su discapacidad auditiva pero no totalmente. Estos dispositivos pueden llegar a tener un costo muy elevado, ya que la tecnología empleada en ellos debe ser de excelente calidad para que tengan un funcionamiento óptimo. Su precio también se ve afectado por los estudios necesarios a los que se debe someter el paciente para poder recibir dicho dispositivo.



Figura 1. Dispositivo auditivo auxiliar.

### III. PROBLEMÁTICA Y SOLUCIÓN PROPUESTA

El problema presentado, es que la personas que presentan alguna discapacidad auditiva no se desarrollan óptimamente, porque lo que generar un crecimiento social y profesional es muy complicado para ellas, ya que no todas las personas están capacitadas o conocen del lenguaje de señas para poder entablar alguna conversación.

En México de 5 millones 739 mil 270 personas con discapacidad, 12.10 por ciento son sordas, es decir, 694 mil 451 habitantes padecen deficiencia auditiva acorde con las cifras del Censo Poblacional y Vivienda más reciente, realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) [3].

Acorde a estas estadísticas, se ideó un prototipo didáctico el cual ayude a la enseñanza del lenguaje de señas para personas sordo mudas como a personas que no tienen esta deficiencia auditiva mediante el uso de un guante en el cual la persona que desea aprender este lenguaje lo coloca en su mano y mediante una interfaz gráfica el usuario sabrá si la seña es ejecutada de forma correcta, ya que el guante consta de sensores tipo flexores los cuales detectan la posición de los dedos asignándole una letra dependiendo de la posición de estos.

### IV. DESARROLLO

Para poder comenzar a resolver la problemática es necesario conocer que es lenguaje de señas y como es que este lenguaje representa las letras del alfabeto para formar palabras y poder establecer una comunicación. Así mismo es importante conocer de que manera se debe de enseñar a las personas.

De igual manera para poder realizar el material didáctico se realizó un análisis sobre las diferentes formas en las que la enseñanza pueda ser de forma gráfica y fácil de comprender.

Para hacer la interfaz gráfica se estudiaron diferentes softwares con los cuales se facilitaba trabajar para obtener un mejor resultado que el modelo didáctico fuera completamente funcional y que se pudiera utilizar de manera adecuada.

Para comenzar, existen ciertas reglas básicas dentro del lenguaje de señar para no caer en “faltas de respeto”, como si una persona hablara con la boca llena, para ello, las personas que se dedican a la enseñanza deben vestir un color liso que

contraste con su piel, para que su interlocutor pueda observar sus manos con claridad. En el caso de las mujeres, la joyería debe ser discreta, de ser posible, se deben evitar collares, aretes largos, anillos con movimiento, pulseras y mascadas. Las uñas no deben de estar pintadas. En el caso de los hombres se recomienda usar chaleco cuando se hace uso de corbata con el fin de que las manos choquen con ella. Además, no se debe de mascar chicle ya que esto distrae y confunde al interlocutor, ya que, en ciertas ocasiones los movimientos de los labios corresponden a la palabra que se está interpretando. En el lenguaje de señas n es considerado como una falta de respeto o educación señalar a la gente, ya que esto facilita la comunicación con las personas.

Ahora bien, en el caso particular de México, la lengua de señas está compuesta por la dactilología y los ideogramas. Se conoce como dactilología a lo que es el deletreo en lengua oral y está representada con el abecedario [4, 5]. Cada palabra se puede representar con la articulación de mano correspondiente de cada letra que la conforma. Acorde a lo anterior la palabra “casa” se puede representar con cada una de sus letras como se muestra a continuación:



Figura 2. Palabra “casa” formada por dactilología.

Los ideogramas representan una palabra con varias configuraciones de mano. Como se muestra en la figura siguiente, aparte de hacer la representación con ambas manos las flechas significan un movimiento con ellas en una sola dirección.



Figura 3. Representación ideográfica de la palabra “casa”.

Es importante mencionar que la ejecución de ciertas letras cambia al pasar de la dactilología a los ideogramas. Así mismo el lenguaje de señas no es universal, es específico de cada país, ya que dentro de estos existen ciertos regionalismos [4, 5].

El lenguaje de señas tiene ciertas especificaciones, como el caso para especificar el género femenino. Durante mucho tiempo se ejecutaba moviendo la mano abierta en línea recta hacia abajo, hoy en día es preferible marcarlo con la palabra mujer, por lo que, primero se realiza la palabra y luego se hace la seña de la palabra mujer. Esta marca no es necesaria para palabras que ya tienen incluido el género, tal es el caso de: papá, mamá, yerno, nuera, etc.

Para marcar el plural, primero debe ejecutarse la palabra y se agrega la seña del plural.



Figura 4. Señal del plural.

Cuando se requiere agregar el femenino y el plural se deben de ejecutar las señas como se haría de forma oral, primero se marca el femenino y luego el plural.

Para los tiempos verbales es común agregar la seña para: presente, pasado y futuro, para conjugar el verbo en el tiempo que se desea. Es importante mencionar que cuando se están aprendiendo los tiempos verbales, se debe utilizar la seña de “presente” para enfatizar el tiempo, a pesar de que en la comunicación cotidiana no es común realizarla.

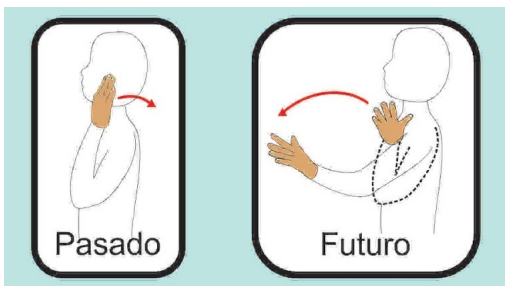


Figura 5. Señas para los tiempos verbales pasado y futuro.

En algunos casos el uso de adverbios y frases adverbiales como lo es: ayer, antier, la semana pasada, etc. Se sobreentiende que la oración está en pasado y no es necesaria la seña de “pasado”. Lo mismo ocurre con el futuro.

Es muy importante mencionar que cuando las señas se realizan con dos manos, la mano dominante hace los movimientos principales y la otra mano sirve de apoyo.

El propósito principal es el de elaborar un material didáctico que sirva para el desarrollo de la capacidad lingüística.

Para poder comenzar a realizar el prototipo el principal problema era idear una forma en la que se pudiera sentir tanto la posición de la mano como de los dedos, esto para empezar a trabajar con la dactilología, ya que en los ideogramas se utilizan ambas manos lo que representa otro problema. Para ello, una solución viable que se trabajó es mediante un guante de trabajo (similar a los de jardinería) se le acoplaron flexómetros en cada dedo para que de esta manera se pueda medir la posición de los dedos.



Figura 6. Guante de jardinería empleado en el proyecto.

El principio básico de los flexómetros (hablando de electrónica), conocido mejor como “sensor Flex” es que su resistencia varía con respecto a la flexión que estos sensores tengan, para poder medir estos cambios de valores se utilizó el microcontrolador Arduino, con el cual parametrizamos los valores de cada dedo y de acuerdo a los valores obtenidos detectamos la posición en que cada dedo se encuentre y así poder asignarle algún valor que se transformará en una letra.

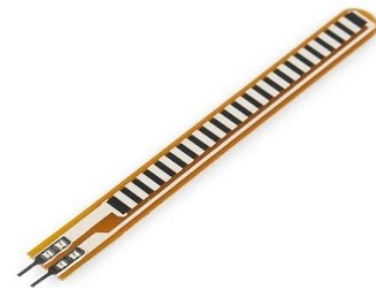


Figura 7. Sensor Flex

Para poder obtener un valor más exacto para poder señalarlo a una letra se empleó un giroscopio, esto debido a que hay ciertas letras que requieren de un movimiento o se diferencian por la posición de la mano, así con ayuda de este dispositivo se le asigna de mejor manera una letra a los valores leídos.



Figura 8. Módulo MPU6050 con Giroscopio I2C.

Al final todo es acoplado en el dorso de la mano por fuera del guante, para facilitar el movimiento de esta y que no impida alguna medición errónea o evitar un mal funcionamiento del prototipo.

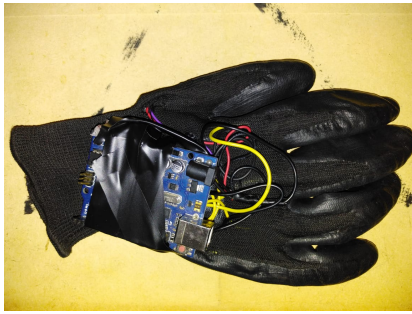


Figura 9. Prototipo funcional.

Ahora bien, para poder empezar a enseñar el lenguaje de señas de una forma simple y fácil, se ideó realizar una interfaz visual la cual con los datos recolectados por el microcontrolador se genera un vínculo con el software



Figura 10. Captura de la interfaz gráfica junto con la letra "O" realizada en el guante

Dentro de la interfaz se muestra una imagen sobre cómo se debe de ejecutar la letra en lenguaje de señas y se muestra la letra del alfabeto, así mismo también cuenta con un cuadro de selección que nos permite seleccionar la letra a evaluar, además de contener un recuadro en el cual se muestra la letra realizada en el guante.

Posee dos botones los cuales nos permiten salir de la interfaz o conectar el software (Visual Studio) con el microcontrolador para poder empezar a realizar la ejecución de las letras y que el software las evalúe.

## V. RESULTADOS OBTENIDOS

El Proyecto fue probado por los mismos desarrolladores para evitar que hubiera errores de programación, bugs o glitches, ya que al hacer una conexión entre dos softwares diferentes puede llegar a haber ciertos errores.

Para ello se ejecutaron diferentes letras de formas aleatoria para corroborar el correcto funcionamiento del dispositivo.

"Visual Studio" el cual mediante ciertos comandos nos permite visualizar la letra que se está realizando con el guante, de esta forma el usuario asegura que ejecutó la letra de manera correcta.

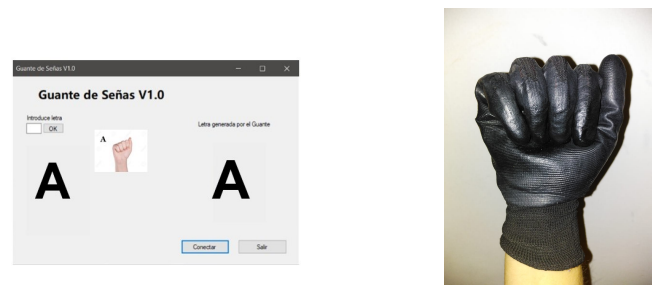


Figura 10. Interfaz mostrando la letra "A" junto con el guante ejecunándola.

Es importante poder realizar pruebas de rendimiento del dispositivo con personas que ya conocen el lenguaje de señas para que estas mismas puedan realizar comentarios sobre su experiencia utilizando el sistema.

De la misma manera es de suma importancia poder probar el sistema con personas que presenten discapacidad auditiva que vayan aprendiendo el lenguaje de señas para tomar en cuenta las inconformidades que presenten al usar el dispositivo y de esta manera poder mejorarlo.

Tomando en cuenta los puntos anteriores se puede decir que el sistema esta terminado en un 80% ya que habría que afinar los detalles tanto estéticos, como los sugeridos al probar el dispositivo.

## VI. CONCLUSIONES

Las líneas de investigación futuras se centran en realizar la investigación para poder adaptar un sistema en el cual también se incluyan todas las palabras para la parte de los ideogramas dentro del lenguaje de señas, lo principal es poder adaptarlas a México para que de esta manera se tenga una base firme del trabajo y poder empezar a trabajar con él en diferentes idiomas ya que como se había mencionado anteriormente solo funciona para la parte de la dactilología.

Se ha pensado en mejorar el sistema de la interfaz gráfica para que esta sea más amigable con el usuario y que de esta manera la enseñanza sea mejor y más fácil a tal grado que no se requiera de un docente especializado para ello que todo sea asistido por el sistema del guante y la interfaz.

Se debe empezar a probar con personas que tengan dicha discapacidad para poder respaldar tanto la investigación como al dispositivo en sí y que de esta manera este sistema creado tenga un mayor peso y mayor aportación a la sociedad. De la misma manera el probarlo con gente que

presenta esta capacidad permitirá mejorar el sistema, así se obtendrá un mejor resultado de este.

## VII. REFERENCIAS

- [1]. F. S. María Esther, P. G. Raúl, Manos con Voz, México: Consejo Nacional para Prevenir la Discriminación, 2011.
- [2]. Gobierno Vasco, Manual de Lenguaje de Signos.
- [3]. INEGI. (15/01/2020). Discapacidad en México [Online]. Available: <http://cuentame.inegi.org.mx/impresion/poblacion/discapacidad.asp>
- [4] Faurot Karla, Dellinger Dianne, Eatough Andy and Parkhurst Steve, “The identity of Mexican sign as a language”. Instituto lingüístico de verano en México, 2000.
- [5]. M. J. V. Vilela, “La dactilología ¿qué, ¿cómo, cuándo...?”, Universidad “Sagrado Corazón”, Córdoba, España, Tech., 2005.