

# Kit didáctico para el aprendizaje del lenguaje de señas ecuatoriano

## *(Didactic Kit for Learning Ecuadorian Sign Language)*

Paola Benítez, Jocelyne Giraldo, Stiven Rodríguez

Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Ecuador  
*pbenitez@uteq.edu.ec, jocelyne.giraldo2016@uteq.edu.ec, stiven.rodriguez2016@uteq.edu.ec*

**Resumen:** Las dificultades que existen para entablar un diálogo con personas sordas son muchas debido a que una gran cantidad de personas no conocen la dactilología o lenguaje de señas. En Ecuador, las personas con esta discapacidad están apartadas de ciertas tecnologías lo que disminuye sus posibilidades de comunicación. Debido a esto, se propone la utilización de un kit que ayude en el aprendizaje del lenguaje de señas. Mediante entrevistas preliminares y revisión bibliográfica se obtuvieron lineamientos sobre cómo se debería diseñar el kit. Así, el kit propuesto está compuesto de un guante vinculado por Bluetooth a una aplicación móvil. El prototipo construido permite inicialmente el aprendizaje del abecedario y la formación de palabras básicas del lenguaje de señas ecuatoriano. Con este prototipo se realizó una evaluación con personas adultas, para llegar a obtener una opinión del kit didáctico. Los resultados obtenidos fueron en su mayoría positivos, lo cual permite especular que un kit de este tipo podría ayudar en el aprendizaje de lenguaje de señas.

**Palabras clave:** Discapacidad auditiva, lenguaje de señas, aplicación móvil, guante, dispositivos móviles.

**Abstract:** The difficulties that exist to establish a dialogue with deaf people are many due to the fact that a large number of people do not know dactylology or sign language. In Ecuador, people with this disability are indifferent from certain technology, which reduces their communication possibilities. Due to this, the use of a kit that helps in the learning of sign language is proposed. Through preliminary interviews and literature review, guidelines were obtained on how the kit should be designed. Thus, the proposed kit consists of a glove linked by Bluetooth to a mobile application. The prototype built initially allows the learning of the alphabet and the formation of basic words of the Ecuadorian sign language. With this prototype an evaluation was carried out with adults, to get an opinion of the didactic kit. The results obtained were mostly positive, which allows speculating that such a kit could help in the learning of sign language.

**Keywords:** Hearing impaired, sign language, mobile app, glove, mobile devices.

## 1. INTRODUCCIÓN

Actualmente existen 466 millones de personas en el mundo que padecen pérdida de audición [1]. En Ecuador el 14,05% tiene problemas auditivos [2]. Esta pérdida de audición se considera como leve, moderada o grave. Puede deberse a causas genéticas, complicaciones en el parto, enfermedades infecciosas, el empleo de determinados fármacos o la exposición al ruido excesivo.

La tecnología ha permitido crear varias aplicaciones tanto en software como hardware las cuales pueden ayudar a las personas sordas en particular, o en general a aquellas que podrían estar interesadas en el aprendizaje de la dactilología. Algunos ejemplos son: aplicación móvil que permite la comunicación entre personas con discapacidades auditivas [3], el uso de asistencia tecnológica para el aprendizaje del lenguaje de señas [4], y el uso de un guante que permite la traducción de señas [5]. Esto es una muestra de que existen herramientas tecnológicas, pero no son accesibles porque la mayoría solo han quedado como prototipos, y las pocas aplicaciones existentes en español son básicas.

Ante esta situación, en este trabajo se describe el diseño de un kit didáctico que ayude aprender la dactilología. El kit se basa en un guante que captura los movimientos de los dedos para traducir los patrones dactilológicos hacia letras y palabras, las mismas que serán mostradas a través de la aplicación móvil. Se busca que el aprendizaje se realice de una manera intuitiva al momento de ejemplificar el lenguaje de señas; es decir, que la mano esté en una posición correcta al formar una letra.

El prototipo está diseñado de tal forma que puede ser utilizado por cualquier persona que tengas ganas de aprender la dactilología. El propósito es aprender lo básico, para que no exista un grado de complejidad al momento de realizar los movimientos

## **2. TRABAJO RELACIONADO**

Existen varias investigaciones que apoyan el desarrollo de nuevas aplicaciones y dispositivos para la dactilología. El desarrollo de dispositivos inteligentes es de mucha ayuda porque permite la comunicación, enseñanza a personas con discapacidad o sin discapacidad.

Crespín y Chávez [3] indican las diferentes alternativas de comunicación que poseen las personas sordas. La solución que presentan es traducir la dactilología donde el destinatario reciba un mensaje de una manera clara, rápida y sencilla desde cualquier lugar.

Otra investigación se enfocó en ayudar a los estudiantes sordos a hacer el uso correcto de una asistencia tecnológica para la enseñanza del aprendizaje, desarrollando estrategias de comunicación entre varias personas sin importar el grado de sordera [4].

Espinosa y Pogo [5] construyeron un guante electrónico capaz de traducir la dactilología de una persona sordomuda al lenguaje de letras. Este prototipo está basado en un traductor de movimientos de la mano a través de un guante. El software del guante traductor lo realizaron en Matlab y consta de algunas aplicaciones de aprendizaje.

Abdallaha y Fayyumi [6] crearon una aplicación para dispositivos Android con el objetivo de integrar a las personas sordas-mudas a la sociedad. Esta aplicación logra que las personas con capacidades especiales puedan comunicarse con la mayor facilidad y rapidez, teniendo acceso a esta tecnología. La aplicación mediante un teclado especial de lenguaje de señas logra traducir a texto sus oraciones fomentando que exista una comunicación sin exclusividad.

Otra solución basada en software es un prototipo tecnológico móvil para el apoyo de comunicación dactilológica. Este proyecto es distinto, porque necesita que el celular contenga una cámara y mensajes multimedia. El funcionamiento se basa en formar una seña con la mano, para después tomar una foto desde la cámara de la aplicación. Lo que hace la aplicación es traducir la seña a texto normal [7].

Manos que hablan [8] es un prototipo de aplicación móvil para la enseñanza del alfabeto dactilológico colombiano. Este permite que cualquier persona sin importar la edad o condición pueda aprender la dactilología. La aplicación cuenta con tres interfaces: búsqueda de letra, de frases y palabras; cada una desarrollada de tal manera que su uso sea dinámico e interactivo.

A las investigaciones anteriores se une una aplicación que permite el aprendizaje de anatomía a niños sordos, a través de M\_Learning. Los niños aprenden mediante videos que están en lenguaje de señas, cuentan con un teclado especial. También se comunican con sus docentes para que las clases sean más interactivas y puedan cubrir todas las dudas que tengan los infantes [9].

Navarrete Enríquez [10], diseño un guante traductor llamado el Lenguaje de las ocho señas básicas, con el objetivo de ayudar a las personas que tienen a su cuidado a estas personas. Las señas no fueron complejas y su significado fueron: quiero jugar, estoy cansado, me siento enfermo, necesito ir al baño, tengo mucha sed y necesito ayuda. El guante se comunica mediante el bluetooth, manda un mensaje, el cual puede ser leído o escuchado por la aplicación.

Chacón y Aguilar [11], desarrollaron un guante y una aplicación para el lenguaje de señas. Con el objetivo de aprender de una manera diferente la dactilología ecuatoriana y que los usuarios se acostumbren a este nuevo lenguaje. El guante enseña los signos para construir palabras básicas y el abecedario. Para que el guante funcione debe estar conectado a la computadora mediante un cable.

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS PARA EL DISEÑO DE LA PROPUESTA**

#### **3.1. Entrevista previa**

Con la finalidad de analizar las ideas iniciales y encontrar otras para el diseño del kit se realizaron entrevistas preliminares. Las entrevistas se realizaron a tres adultos, 2 mujeres y 1 hombre de entre 22 a 35 años de edad. Estas personas fueron invitadas a colaborar porque han convivido con personas sordas y por su interés en el tema. No obstante, solo una persona tenía conocimiento acerca de aplicaciones para el aprendizaje dactilológico, mientras los otros no sabían que existieran este tipo de herramientas. Las entrevistas fueron grabadas en formato de audio para su posterior análisis.

Luego de explicar la idea propuesta a cada uno de los entrevistados se les solicitaron opiniones para entablar un diálogo. En primer lugar, manifestaron estar de acuerdo en el uso de aplicación móvil para la visualización de las letras/palabras. En cuanto al guante, uno indicó que sería mejor hacerlo de cuero y los otros dos comentaron que sería mejor que los guantes fueran similares a los usados por los motociclistas. Otra sugerencia fue que sea flexible porque algunas señas requieren de eso. También, se tuvo como recomendación que el guante no sea pesado porque generaría cansancio a persona que lo esté utilizando. Finalmente, los entrevistados comentaron que sería mejor si se usan dos guantes en vez de uno y que se le agreguen señas predefinidas.

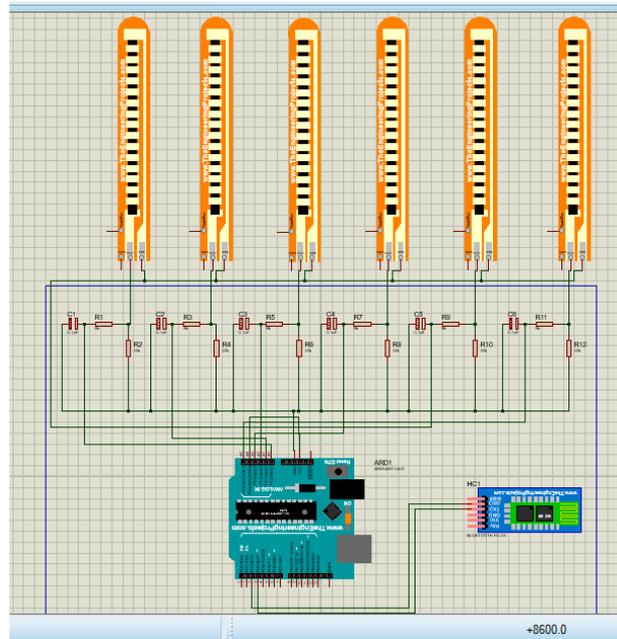
#### **3.2. Materiales**

Los materiales utilizados en la implementación del prototipo son los siguientes:

- Guante de tela y caucho.
- Sensores flex.
- Resistencias eléctricas.
- Protoboard.
- Módulo Bluetooth.
- Arduino UNO.
- Multiplexor de señales.
- Silicón
- Dispositivos: Smartphones con Android

### 3.3. Diseño

La información recogida por parte del Arduino, se envía por un módulo Bluetooth, conectado en el lado contrario a los sensores flex del Arduino, como se aprecia en la Figura 1. Las señales que recogen los sensores son analógicas (dado a que se recolectan valores del mundo real) por lo que utilizan pines específicos para las mencionadas señales, mientras que la información enviada es digital, esto con la finalidad de que pueda ser interpretada por el dispositivo móvil que mantendrá la conexión con el Arduino.



**Figura 1.** Diseño esquemático del circuito.

### 3.4. Funcionamiento

En la Figura 2 se aprecia cómo se encuentra montado el circuito del guante, los sensores se encuentran ubicados en cada dedo y en la muñeca. Estos se conectan a un Arduino UNO a través de una protoboard, a su vez, las conexiones son alimentadas por la misma placa Arduino.



**Figura 2.** Vista frontal del guante.

Los sensores funcionan ejerciendo una resistencia eléctrica al momento de ser doblados, y dependiendo del ángulo en el que se encuentre, dan diferentes valores, los cuales se capturan para luego a la combinación de resultados asignarles las letras del abecedario. Así, la figura 3 muestra la vista final del guante.



**Figura 3.** Vista completa del circuito.

### 3.5. Calibración del guante

Debido a que las personas poseen manos de distintos tamaños, el ángulo en el que doblan los sensores varía. Por este motivo, cada persona que utilice el kit, debe realizar una calibración para posteriormente poder usarlo apropiadamente.

La calibración se efectúa de tal forma que los usuarios deben realizar la posición de cada letra del abecedario. El Arduino toma lectura de los sensores cada 100ms; estos muestran 6 valores diferentes indicando la resistencia eléctrica que se está produciendo. Los valores se recogen y se escriben en un libro de Excel para facilitar el registro y análisis.

Finalmente, en el ejemplo mostrado en la Figura 4, se cambian los valores de cada sensor dependiendo de la letra que se esté calibrando. Se utiliza dos valores como rangos en los cuales el Arduino interpreta como una letra.

```
//Letra B
//Comparacion de los valores del sensor entre limite inferior y limite superior
if (lecturaMenique>300&&lecturaMenique<450&&lecturaAnular>300&&lecturaAnular<450)
ModBluetooth.println('B');
Serial.println('B');
delay(500);
}
```

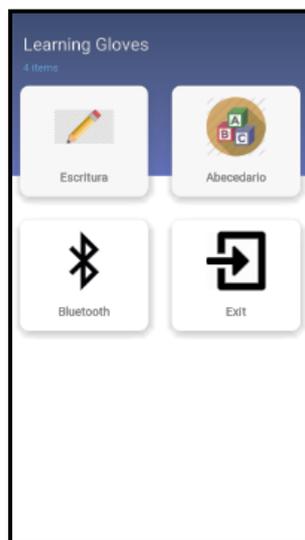
**Figura 4.** Línea de código que interpreta las letras ingresadas a través del guante.

### 3.6. Aplicación móvil

La aplicación diseñada para el sistema operativo Android (Figura 5) muestra diferentes opciones para complementar el funcionamiento del guante. Primero, para poder conectarlo se necesita tener activado en el smartphone la tecnología Bluetooth. Luego se selecciona el dispositivo para emparejarlos y desde ese momento se podrá visualizar las acciones del guante con el celular desde el apartado de escritura.

Una característica agregada a la aplicación es la inclusión del abecedario en lenguaje de señas. De esta manera, los usuarios pueden aprender a escribir con el guante, viendo las posiciones de los dedos que necesitan realizar.

Dada esta forma, el kit de enseñanza correspondería del uso de un sistema embebido y una interfaz gráfica en Android para su correcto funcionamiento.



**Figura 5.** Pantalla principal de la aplicación móvil.

## 4. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA

### 4.1. Participantes

Ocho adultos fueron partícipes de la evaluación, 5 mujeres y 3 hombres de 20 a 35 años de edad. Con las siguientes características:

- Conocimiento de la dactilología.
- Manejo de tecnología.

Cabe mencionar que todos los adultos evaluados no tienen ninguna capacidad diferente, pero han tratado a personas con discapacidad auditiva.

### 4.2. Lugar de Evaluación

La evaluación se realizó en los respectivos hogares de los adultos, para que estén cómodos al momento de realizarla.

### 4.3. Procedimiento

Al iniciar la evaluación se realizó una introducción del prototipo de kit didáctico para el aprendizaje dactilológico y su funcionalidad. Posterior a eso se procedió a firmar un consentimiento informado por parte de los participantes, junto con algunas instrucciones con respecto al prototipo.

Después de la calibración del guante, se procedió a su uso. Para la utilización del guante y de la aplicación se dio un tiempo total de 15 minutos por persona.

Se entabló un tema de conversación con cada uno de los adultos en los diferentes aspectos de cómo les interesó el tema de la dactilología, cuál fue su experiencia, entre otros.

Los participantes respondieron también a un cuestionario demográfico considerando aspectos tales como la edad, nivel de estudio, sexo, uso smartphone o table, Android o iOS,

cuantas horas utiliza el móvil y en que lo utiliza, si conoce aplicaciones para personas con discapacidades y en cuanto al conocimiento del lenguaje de señas.

#### 4.4. Recolección de datos

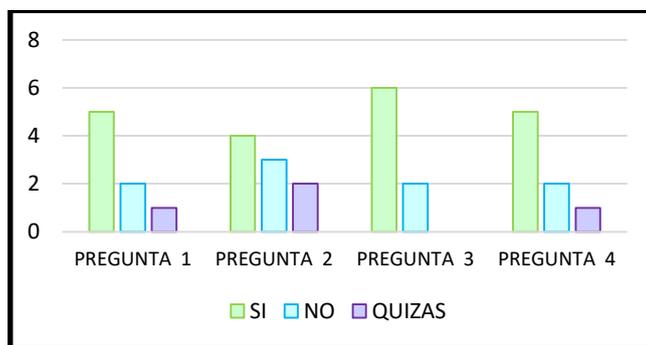
Adicional a los datos demográficos, se recolectaron opiniones referentes a la usabilidad del prototipo. Para el efecto, se utilizó el cuestionario SUS (System Usability Scale) [12]. Este cuestionario fue complementado con las siguientes preguntas:

1. ¿Cree usted que esta herramienta puede ayudar a aprender la dactilología?
2. ¿Considera usted que al kit le hace falta algo?
3. ¿Recomendaría este kit a otras personas interesadas en la dactilología?
4. ¿Se motivaría usted a aprender la dactilología utilizando este kit?
5. ¿Cuál cree que es el tipo de persona a la que está destinada idealmente para utilizar el kit?

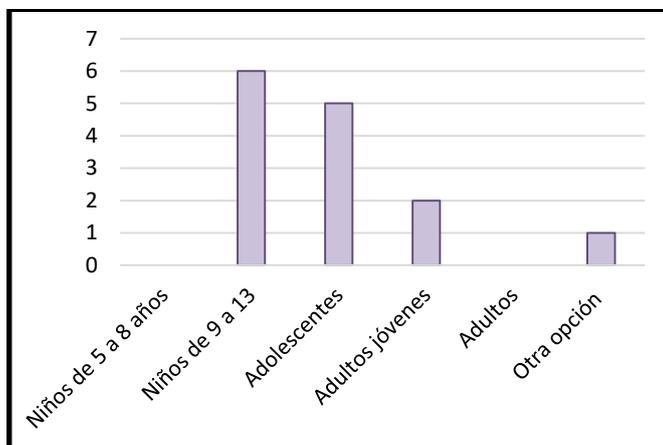
### 5. RESULTADOS

A través de la recolección de datos por medio del cuestionario y la revisión de las notas tomadas, se obtuvieron los siguientes resultados. El puntaje SUS promedio obtenido fue de 52.5 (rango 35 a 70 puntos), lo que permite considerar a la usabilidad del kit como “aceptable”. Esto da como resultado que el kit de enseñanza tiene una aceptación dividida por parte de los usuarios

En la Figura 6, se muestran los resultados de las primeras 4 preguntas, considerando tres respuestas posibles. La quinta pregunta tuvo 5 opciones posibles en las cuales los usuarios especificaban el rango de edades al que creían que el kit de enseñanza iba enfocado (Figura 7).



**Figura 6.** Resultados de evaluación de prototipo



**Figura 7.** Resultados de la pregunta 5

En cuanto a los comentarios adicionales permitidos, todos los participantes indicaron que comprendieron el funcionamiento del kit, y que les llamó la atención la forma del funcionamiento de la aplicación hacia el guante. También se refirieron a que les podría causar molestia, debido que el guante tiene muchos cables y recomendaron un nuevo prototipo donde no se puedan apreciar los cables. Además, la calibración fue incómoda porque requirió dedicarle un tiempo al inicio con cada una de las personas. Esto se debe a que no todas las personas poseen las mismas características de su mano como tamaño y grosor. Finalmente, los participantes recomendaron el kit para ser usado por niños porque ellos tienen una mejor receptividad en aprender unas cosas.

## 6. DISCUSIÓN

El prototipo de kit dactilológico fue diseñado de una forma muy sencilla. En el transcurso los colaboradores participaron atentamente a cada uno de los sucesos. Se realizó en primer lugar la aplicación de un consentimiento informado y el cuestionario demográfico, para luego hacer la calibración del guante y utilización del kit. Terminada esta parte se dio comienzo a la evaluación de kit. Los participantes respondieron parcialmente a cada una de las preguntas realizadas.

Tras el planteamiento de los resultados, se evidenció que este kit fue aceptado en su gran mayoría, a excepción de dos participantes y de uno que estuvo indeciso.

Esos resultados negativos se dieron por las siguientes razones: un participante no cree que es un buen método de aprendizaje y las otras dos personas explicaron que aún le falta desarrollar más cosas al kit. Entre los aspectos que se consideraron que al kit aún le faltan están: más movimientos, otras opciones en la aplicación y hasta otro guante. Mientras una persona consideró que tiene lo básico para empezar a aprender.

Los resultados de la recomendación del kit fueron muy positivos; las personas consideraron que se aprende lo básico, que es interesante, que es ideal para niños. No obstante, dos personas consideran que no recomendaría el kit por los siguientes motivos: el primer motivo fue que no todas las personas utilizan este método para aprender y el otro motivo fue que aún le falta desarrollo.

Algunos entrevistados comentaron que si utilizarían el kit para aprender el lenguaje de señas porque permite conocer otro medio de comunicación también porque es un método que llama la atención y es entretenido. A pesar de esto, hubo tres respuestas negativas.

Otro problema sería la visibilidad del guante porque los participantes mencionaron que los niños y adolescentes eran los más óptimos para aprender con este método dado a que el circuito se encuentra a la vista de los usuarios. Esto conllevaría a que puedan manipular el circuito causando algún tipo de daño.

En este punto conviene además contrastar el kit propuesto con otras posibilidades. Una primera opción es la interacción sin contacto, en particular basada en gestos, y cuyo uso también se ha sido demostrado con fines educativos (por ejemplo, [13] [14]). Aunque se puede realizar reconocimiento de señas mediante este estilo de interacción, no es posible proporcionar retroalimentación táctil, lo cual marca la diferencia con el kit propuesto.

## 7. CONCLUSIONES

Como miembros de la sociedad actual debemos comprender que la población de personas con discapacidad auditiva aumenta y existen ciertas limitaciones. Es importante ayudar de manera colectiva con aplicaciones tecnológicas, por ejemplo, a que aprendan un nuevo lenguaje de comunicación para que no se excluya a ningún tipo de persona con discapacidad auditiva. El fin del kit es que las personas aprendan de manera fácil y eficaz la dactilología.

A partir de las entrevistas realizadas a diferentes adultos se obtuvieron los datos necesarios de los requerimientos para definir el prototipo. El prototipo fue evaluado con la participación de posibles usuarios y los resultados son aceptables. Aunque el puntaje SUS promedio obtenido es relativamente bajo en comparación a lo que podría esperarse, debe tenerse en cuenta que otros aspectos podrían influir (por ejemplo, el no conocer el lenguaje de señas). Sin embargo, los comentarios adicionales permiten especular que el kit didáctico propuesto es un método de aprendizaje que puede resultar factible para aprender el lenguaje de señas. Al momento de utilizar el kit las adultas no presentaron inconvenientes, y expresaron que sería de gran utilidad para el aprendizaje de la dactilología.

A futuro se puede diseñar un guante que no sea tan robusto, que el circuito no sea visible para los usuarios. También se podrían incorporar más opciones a la aplicación tornándola más interactiva. Algunas ideas de esto son el uso de juegos y/o de un espejo con capacidades aumentadas para proporcionar mejor retroalimentación especialmente por el tamaño de la pantalla del celular que se emplee (por ejemplo [15]). Además de considerar la calibración del guante se torne rápida y de forma automática, logrando un rendimiento idóneo y una precisión segura del dispositivo.

## REFERENCIAS

- [1] Organización Mundial de la Salud, Sordera y pérdida de la audición, 2019.
- [2] Gobierno de la Republica del Ecuador, Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades, 2018.
- [3] L. Crespin M. y M. Chavez E., Desarrollo e implementación de una aplicación móvil que facilite la comunicación de los integrantes de la asociación cultural de sordos de Guayaquil, Guayaquil: Universidad Politécnica Salesiana, 2016.
- [4] R. Ramirez, Investigación documental sobre el uso de la asistencia tecnologica en el proceso de la enseña y el aprendizaje al desarrollar estrategias de comunicacion en la educacion de estudiantes sordos., Quito: Universidad Metropolitana, 2009.
- [5] P. Espinoza Aguilar y H. Pogo Leon, Diseño y construcción de un guante prototipo electrónico capaz de traducir el lenguaje de señas de una persona sordamuda al lenguaje de letras, Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana, 2013.
- [6] E. E. Abdallaha y E. Fayyumi, «Assistive Technology for Deaf People Based on Android,» de Procedia Computer Science 94, 295-301, 2016.
- [7] L. Lujan Vega, E. González Anchondo y G. Sandoval Lujan, «Prototipo tecnológico móvil para el apoyo de comunicación dactilológica a personas con capacidades limitadas del habla y auditivas,» de Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Administrativas, 2010.
- [8] O. M. Leonardo Zamora y V. C. Salamanca Valenzuela, Manos que hablan. Prototipo de aplicación en android para el aprendizaje del alfabeto dactilológico para, Colombia, 2013.
- [9] A. G. Yohana Roza y M. A. Leguizamón Páez, «Prototipo telemático para el aprendizaje de la anatomía humana en niños sordos basado en M\_Learning,» Revista Educación en Ingeniería, vol. 12, n° 24, pp. 63-75, 2017.

- [10] J. B. Navarrete Enríquez, Prototipo G.T.S.B-1 (guante traductor de señas básicas), para personas con discapacidad auditiva y de lenguaje , 2015.
- [11] E. C. Darwin Aguilar, «Desarrollo de una Interfaz para el Reconocimiento Automático del Lenguaje de Signos,» MASKAY, vol. 4, n° 1, pp. 14-21, 2014.
- [12] A. Bangor, P. T. Kortum y J. T. Miller, «An empirical evaluation of the system usability scale,» Intl. Journal of Human–Computer Interaction, vol. 24, n° 6, pp. 574-594, 2008.
- [13] A. Vicuña y O. Erazo, «Interacción basada en gestos de dibujos para complementar el proceso de enseñanza-aprendizaje,» Enfoque UTE, vol. 7, n° 4, pp. 1-15, 2016.
- [14] A. Z. Paredes, M. Rodríguez-Chérrez, M. Yáñez-Moreira y B. Buste, «Interacción basada en gestos para mejorar la ortografía,» Revista InGenio, vol. 3, n° 1, pp. 102-113, 2020.
- [15] K. Guerrero, G. Bowen, B. Patiño y A. Z. Paredes, «CAT-MAN: Un “espejo mágico” para ayudar en el corte de cabello de niños,» Revista InGenio, vol. 2, n° 1, pp. 31-45, 2019.