

# Aplicación móvil y colaborativa para enseñar la lectura labial a niños sordos

Mobile and collaborative application to teach lip reading to deaf children

Evelyn Del Pezo Izaguirre<sup>1</sup>, María J. Abásolo<sup>2</sup>, César A. Collazos<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidad Estatal de Milagro, Ecuador

<sup>2</sup> Universidad Nacional de La Plata CICPBA, Argentina

<sup>3</sup> Universidad del Cauca, Colombia

edelpezo2@unemi.edu.ec , mjabasolo@lidi.info.unlp.edu.ar , ccollazo@unicauca.edu.co

**RESUMEN.** La tecnología se ha convertido en un elemento clave con el que interactuamos a diario, aprovechándose en ámbitos como el educativo por sus bondades de ubicuidad y combinar el uso de elementos audiovisuales que ayudan a captar el interés del usuario. Esta publicación presenta la propuesta de una herramienta educativa para niños sordos de nivel básico inicial, orienta el proceso de enseñanza desde un enfoque lúdico y colaborativo, abordando aspectos arquitectónicos para la solución tecnológica móvil. Los juegos contemplan conocimientos claves de vocabulario y oraciones que estarán disponibles progresivamente para el niño, y se coordinarán según el avance de las clases que imparte el profesor en el aula (virtual o presencial), centrados a enseñar aspectos de comunidad, convivencia, comprensión y expresión del lenguaje, otros, de tal manera que, lo aprendido le permita al estudiante relacionarse con su entorno.

**ABSTRACT.** Technology has become a key element with which we interact on a daily basis, taking advantage of it in areas such as education due to its benefits of ubiquity and combining the use of audiovisual elements that help capture the user's interest. This publication presents the proposal of an educational tool for deaf children of initial basic level, guides the teaching process from a playful and collaborative approach, addressing architectural aspects for the mobile technological solution. The games contemplate key knowledge of vocabulary and sentences that will be progressively available to the child, and will be coordinated according to the progress of the classes taught by the teacher in the classroom (virtual or face-to-face), focusing on teaching aspects of community, coexistence, understanding and expression of language, others, in such a way that what has been learned allows the student to relate to his environment.

**PALABRAS CLAVE:** Niños sordos, Lectura labial, Juego colaborativo, Tecnología móvil, Educación para sordos.

**KEYWORDS:** Deaf children, Lip reading, Collaborative game, Mobile technology, Education for the deaf.

## 1. Introducción

La Organización Mundial de la Salud (OMS) con fecha 11 de marzo del 2020, declara oficialmente la propagación de la pandemia del Covid-19 a nivel mundial (Organización Mundial de la Salud, 2020), lo que obligó a los diferentes sectores comerciales, industriales, de salud, entre otros a tomar medidas emergentes de adopción y uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), para continuar con el desarrollo de las actividades cotidianas.

El sector educativo no es ajeno a esta necesidad, se apoya en las TIC fortaleciendo las estrategias educativas combinando el uso de los canales visuales, auditivos y kinestésicos de ser el caso, y enfrentando retos en virtud del grupo objetivo al que se dirige (Bhatti et al., 2017; Mori & Fels, 2009; Murphy & Darrah, 2015; Papetti et al., 2021).

El proceso de aprendizaje de las personas sordas respecto a las oyentes difiere en relación con la edad del estudiante, su nivel de oído residual, el vocabulario y nivel de escritura que maneja, expectativas del contexto previo, e inclusive el uso de técnicas complementarias para el entendimiento de su interlocutor o el apoyo en un intérprete, puede generar una experiencia agotadora, degradada e inclusive, en algunos casos, hasta poco significativa (Garrison, 2019; Schick et al., 2006).

Este estudio se orienta al campo educativo de niños sordos para enseñarles la lectura labial, pretende aplicar modelos colaborativos y lúdicos mediados a través del uso de las TIC utilizando dispositivos móviles.

La organización del artículo se realizó de la siguiente manera: la sección 2 presenta los antecedentes para el desarrollo de la aplicación, la sección 3 se enfoca a la arquitectura de la solución propuesta, y la sección 4 permite concluir con la presentación del proyecto y exponer los trabajos futuros que deriva esta investigación.

## 2. Antecedentes

### 2.1. Las personas sordas

La pérdida auditiva se identifica como la dificultad para poder captar los sonidos, y conlleva a la persona sorda a potenciar significativamente la comprensión de su interlocutor y el entorno oyente a partir de sus otros sentidos y habilidades adicionales de comunicación como la lectura labial (Espínola, 2015). Existen diferentes tipos de personas sordas, las oyentes que posteriormente perdieron la audición, los sordos que poseen un grado de audición residual y aquellos que nacieron con esta limitante (Contreras Martínez, 2008). Este último grupo, al carecer por completo de la audición, debe desarrollar su lengua materna o primer idioma conocido como la lengua de señas, apoyada en expresiones y movimientos gesto-visuales que combinan el uso de las manos, ojos, rostro, boca y cuerpo (Tovar, 2011).

La lengua de señas es el idioma oficial de las personas sordas y como técnicas complementarias cuando se comunican entre pares suelen apoyarse en el *cued speech* (o discurso con claves, utilizando las manos para enfatizar ciertos visemas), sin embargo, si el interlocutor es un oyente necesitará apoyarse en la lectura labial o requerirá un intérprete (humano o tecnológico) que lo asista (Familiados, 2021; GadgetsGirls, 2016; Kiversal, 2018). La lectura labial pretende contribuir a formar individuos independientes y autónomos, pues no todos los contextos pueden resultar idóneos para el uso de intérpretes.

Esta habilidad se la debe desarrollar desde edades tempranas, y no es una actividad aislada en el ámbito educativo, en los primeros grados se enseña vocalización enfocándola a ver el movimiento de los labios (acompañado o no del sonido, en caso de ser oyentes o sordos), por lo tanto, en la comunidad sorda el apoyo visual a gestos y movimiento de los labios resulta clave para el entendimiento en un proceso de enseñanza-aprendizaje.



## 2.2. Educación inclusiva en el Ecuador

Ecuador en la Constitución vigente y reformada en el 2008 (Asamblea Constituyente, 2008), considera a las personas con discapacidades como un grupo de atención prioritaria, para el cual mediante la implementación de planes y programas tanto públicos como privados, adoptará medidas que aseguren su inclusión y participación en entornos políticos, sociales, educativos, entre otros.

La inclusión existía y se ratificaba en las diferentes leyes del país, como en la Ley Orgánica de Educación Intercultural “LOEI”, sin embargo, no es sino hasta el 2010 que se aplica un “Proyecto Modelo de Educación inclusiva” (periodo 2010-2019), que permitió evidenciar la necesidad de una mejor preparación del equipo interdisciplinario que este tipo de educación demanda, ajustando contenidos del material de estudio, estrategias de enseñanza, etc. Actualmente, según el informe conjunto de la directora nacional y la Subsecretaría de Educación Especializada e Inclusiva, “el proyecto registra 4.857 instituciones educativas ordinarias, que atienden a estudiantes con necesidades educativas especiales asociadas a la discapacidad” y 94.348 maestros capacitados para tales fines durante el periodo del año 2014 hasta el 2018 (Diario El Universo, 2019).

Según el (Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades, 2019) en el Ecuador se registran 66.643 personas con discapacidad auditiva, de los cuales 9.977 se encuentran en la ciudad de Guayaquil, identificándose 730 como estudiantes en educación básica, media y bachillerato. Estos, se han catalogados por el rango de pérdida auditiva o hipoacusia que se detallan a continuación: del 30% a 49% de hipoacusia hay un registro del 43,56% de la población, del 50% al 74% de hipoacusia evidencia un 46,14% de las personas, los grupos restantes constituyen una minoría del 10,09% y 0,21%. Según el tipo de educación, el 22,60% de la población reciben educación especial, 67,53% educación regular y el 9,86% la educación popular permanente orientada a personas adultas. Identificando de esta manera, la existencia de un grupo de trabajo acorde al proyecto a desarrollarse.

El Ministerio de Educación del Ecuador oficializa la aplicación y el cumplimiento obligatorio del Currículo de Educación Inicial, mediante el acuerdo ministerial 0042-14 de 11 de marzo de 2014, que se fundamenta en el derecho a la educación, atendiendo a la diversidad personal, social y cultural. Este comprende los niveles inicial I para niños entre 0 y 3 años y el inicial II desde 3 a 5 años de edad, su intención es guiar el proceso de enseñanza y aprendizaje articulados al siguiente nivel educativo (Ministerio de Educación, 2014). La tabla 1 presenta la Articulación entre Educación Inicial y primer grado de Educación General Básica.

Ejes de Desarrollo y Aprendizaje	Educación Inicial		Educación General Básica
	Ámbitos de desarrollo y aprendizaje		Componentes de los ejes de aprendizaje
	0 a 3 años	3 a 5 años	5 a 6 años
Desarrollo personal y social	Vinculación emocional y social	Identidad y autonomía	
		Convivencia	
Descubrimiento del medio natural y cultural	Descubrimiento del medio natural y cultural	Relaciones con el medio natural y cultural	Descubrimiento y comprensión del medio natural y cultural
		Relaciones lógico/matemáticas	
Expresión y comunicación	Manifestación del lenguaje verbal y no verbal	Comprensión y expresión del lenguaje	Comprensión y expresión oral y escrita
		Expresión artística	Comprensión y expresión artística
	Exploración del cuerpo y motricidad	Expresión corporal y motricidad	Expresión corporal

Tabla 1. Articulación de saberes entre Educación Inicial y Educación General Básica. Fuente: Ministerio de Educación, Currículo de Educación Inicial (pág. 11).

El Ministerio de Educación, mantiene sus contenidos y temas específicos del currículo de estudios, sin embargo, los cambios de la sociedad no auditiva conllevaron a actualizarlo, asociando a la pérdida auditiva los problemas de aprendizaje e intelectuales leves que se suscitan hoy en día. Esto ha permitido combinar y enriquecer los currículos de estudio de una escuela regular con la educación para sordos.

### 2.3. Observación al entorno educativo

En la ciudad de Guayaquil, el Municipio cuenta con el Centro de Apoyo Auditivo (CAA) que atiende a niños, adolescentes, jóvenes y adultos que nacieron con sordera o han perdido el sentido de la audición de forma parcial o total, potenciando sus capacidades con la finalidad de que logren autonomía para integrarse en la vida familiar, escolar, laboral y social de forma exitosa y productiva (Alcaldía Guayaquil, n.d.).

Las personas del CAA dirigen la Escuela Municipal de Audición y Lenguaje (EMAL), entidad reconocida por el Ministerio de Educación y que además cuenta con más de 60 años de experiencia promoviendo la filosofía oralista a través de la lectura labial, considerándola una herramienta versátil para que las personas sordas puedan comunicarse en su entorno, argumentando que en el medio es difícil que la sociedad conozca el lenguaje de señas.

Se realizó una observación pre y post pandemia principalmente al curso de inicial II de la EMAL, en este nivel se enfatiza la lectura labial para la pronunciación de la palabra y así poder reconocerla visualmente, pero en los grados posteriores esta se aplica más para las palabras nuevas, también hay que recordar que en el aula puede haber niños con oído residual y/o que puedan apoyarse en el uso de audífonos para los cuales la lectura labial pasa a segundo plano o se pierde.

La Alcaldía de Guayaquil dotó de dispositivos móviles (tablets) con acceso a internet a los niños de la EMAL, para que puedan acceder al sistema de educación virtual que propició la pandemia, sin embargo, los problemas de conexión a internet es la principal causa que manifiestan los padres al momento de justificar la inasistencia o ingreso tardío a clases, estando en segundo plano problemas de configuración de dispositivos. La persona que acompaña al niño desde casa en el proceso de educativo es un gran apoyo para el docente en la modalidad a distancia, sin embargo, no todas disponen de paciencia, tiempo o aplicación de estrategias que hagan que el aprendizaje fluya de mejor manera tal como se conseguiría en la modalidad presencial acompañado de un profesor.

El método de enseñanza-aprendizaje es el reproductivo, basado en la repetición y apoyado en videos, cartillas gráficas (impresas y digitales) así como en el uso de objetos reales con la finalidad de transferir la experiencia de uso para una mejor recordación.

Se pudo observar que el estado emocional del niño, su tutor (familia) y las condiciones del entorno influyen en su nivel participativo y de atención a la clase. Sin embargo, las profesoras cambian de actividad cada cierto tiempo con la finalidad de no cansar ni aburrir al niño.

Los portafolios académicos al ser el resultado de aplicar lo visto en clases y que se trabaja mayormente en casa se convierten en la evidencia tangible de las clases impartidas.

Luego de haber observado clases presenciales y a distancia se pone en evidencia el reto al que se enfrentan las profesoras y los familiares de los estudiantes con problemas de audición, la necesidad de apoyo por parte de herramientas digitales que inviten a los niños a interactuar en el proceso educativo.

La metodología observada y expuesta en este documento no difiere de lo encontrado en la literatura científica, por lo pronto resta buscar un punto medio en el que el uso de la tecnología apoye al docente en el proceso educativo, sea este virtual o presencial. En (Del Pezo Izaguirre et al., 2022) se identificó que en las aplicaciones y/o páginas web educativas se apoyan en enseñar la lectura labial utilizando métodos



reproductivos y orientados a público lecto-escritor, sin embargo, el prototipo que se presenta se orienta a niños en edad pre-escolar, que por la naturaleza temprana del nivel de enseñanza, se lo debe inducir a identificar los elementos del entorno, contexto y relacionarlo con su vocabulario, para que al combinarlo con el método reproductivo de identificación de los visemas que realiza su interlocutor, el niño esté en capacidad de entender e interpretar de manera más sencilla el mensaje.

### 3. Solución propuesta

Los juegos que considera la aplicación se apoyarán en el uso de herramientas visuales como imágenes, audio y video, en primera instancia se repetirá dos veces el contenido combinando todos los recursos anteriores y luego solo el video de la persona (sin audio) presentando el contenido que se debe interpretar a partir de la lectura labial.

El primer juego enfatiza la enseñanza del vocabulario y su uso en las oraciones, el sistema de recompensas es un rompecabezas que el niño debe completar. Se asocia una pieza de un rompecabezas con un punto ganado por cada acierto que tenga el niño, al final de la partida y en base a la destreza del jugador, el rompecabezas puede mostrarse por completo o quedar parcialmente revelado, para este último caso, el niño puede retomar la partida y completar el reto.

El segundo juego es de tipo colaborativo basado en una carrera de autos combinando actividades de vocabulario y oraciones, que estará habilitado luego de que el niño haya obtenido cierto nivel de aprendizaje, previamente el profesor debe planificar la actividad y armar los equipos indicando el orden en el que cada niño debe jugar y la fecha límite para completarla, de esta manera, el niño con cada acierto avanzará cada tramo de su carrera asignada y cuando este termine, podrá entonces continuar el siguiente jugador del equipo hasta llegar a la meta.

#### 3.1. Arquitectura de la solución propuesta

En base a lo expuesto, la solución propuesta considera dos tipos de usuarios: el administrador o Back-end quien es el responsable de gestionar los accesos y actividades disponibles, y el usuario final conocido también como Front-end que será el estudiante quien interactúa con las opciones que la aplicación ofrece.

El entorno del administrador se desarrollará con una arquitectura SPA (Single Page Application) que maneja contenido web dinámico en una sola página HTML (Hyper Text Markup Language), descargando todo el código necesario para funcionar y almacenándolo en la memoria caché del lado del navegador, de esta manera, se conecta al servidor solo para demandar los datos requeridos, reduciendo tiempos de respuesta y sobrecargas de red (Scott, 2016; Solovei et al., 2018; Stępnik & Nowak, 2017).

La aplicación didáctica para el estudiante trabajará con una arquitectura PWA (Progressive Web Apps) considerando los antecedentes de tener que depender de equipos donados que poseen características de rendimiento limitadas. PWA permite crear una interfaz multiplataforma unificada que utiliza controles y provee una experiencia de navegación bastante similar a la de los dispositivos móviles. Entre sus beneficios se pueden mencionar: ejecutable desde una dirección en internet o como una aplicación (accesos rápidos a la pantalla de inicio), tiempos de carga rápidos, disponibilidad sin necesidad de conexión, entre otros. (Alter, 2017; Frankston, 2018).

El desarrollo de software aplicará la arquitectura de Microservicios que consiste en descomponer la aplicación en módulos funcionales específicos (enfocados a una única tarea), independientes e interconectados, con la capacidad de ser reutilizables en otros proyectos, adoptando la tecnología que mejor se ajusta a sus necesidades (Balalaie et al., 2016; Newman, 2015). Finalmente, como Sistema Gestor de Base de Datos (DBMS) se utilizará MySQL, herramienta Open Source o de libre uso que permitirá diseñar-gestionar las estructuras de almacenamiento de los datos, así como sus permisos y accesos (Hueso Ibáñez, 2006).

### 3.2. Diagramas de caso de uso

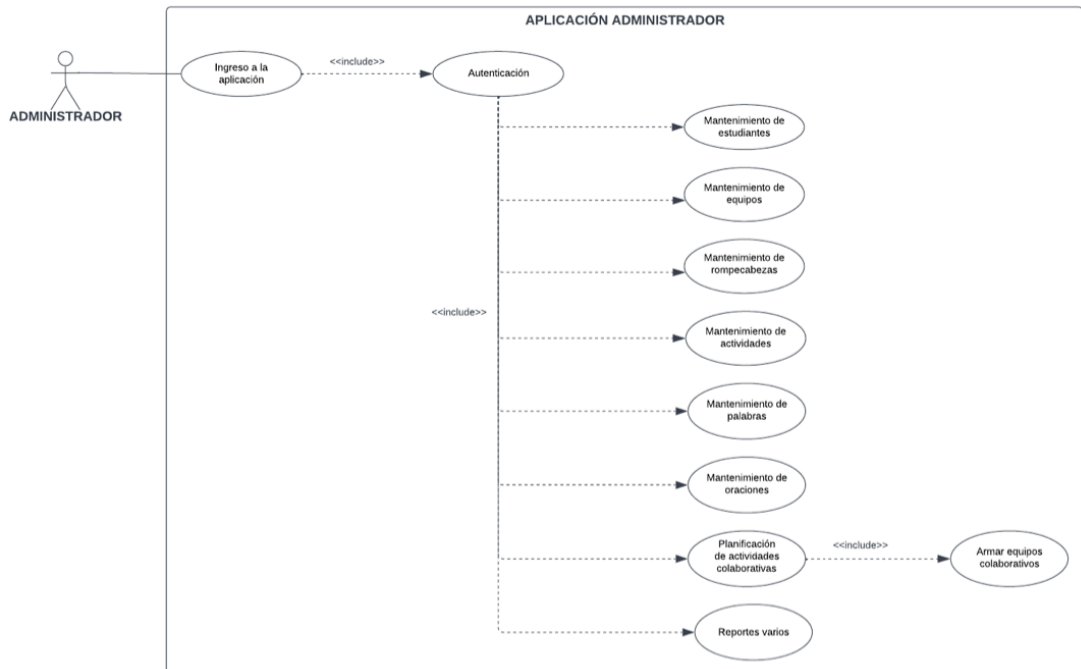


Figura 1. Diagrama de Caso de Uso Administrador. Fuente: Elaboración propia.

La figura 1 presenta el aplicativo con el que interaccionará el usuario administrador, deberá proporcionar sus credenciales de acceso (usuario y contraseña) para poder gestionar las opciones que el sistema contempla y se detallan a continuación. Es importante mencionar que un mantenimiento hace referencia a las funciones de ingreso, consulta, modificación y eliminación (lógica) de los datos que maneja el programa.

- Mantenimiento de estudiantes: almacena información personal de los niños que utilizarán la aplicación, esto incluye sus credenciales de acceso.
- Mantenimiento de rompecabezas: almacena los rompecabezas que se recibirán como premios. Estos se podrán descargar en un formato PDF para que los niños puedan pintarlos.
- Mantenimiento de equipos: personaliza los nombres de los equipos que podrán elegir los niños para que los represente en el juego colaborativo.
- Mantenimiento de actividades: registra las opciones de juegos que contempla el aplicativo (vocabulario y oraciones).
- Mantenimiento de vocabulario: almacena las palabras que incluye el juego en la opción respectiva.
- Mantenimiento de oraciones: registra las oraciones disponibles para el juego del mismo nombre.
- Planificación de actividades colaborativas: registra fechas de inicio y fin de cada actividad propuesta para el curso. También permite armar los equipos que participarán en la planificación.
- Reportes varios: presentan informes relacionados con las actividades realizadas, puntajes/aciertos logrados por cada jugador, palabras y frases por juego, entre otros.

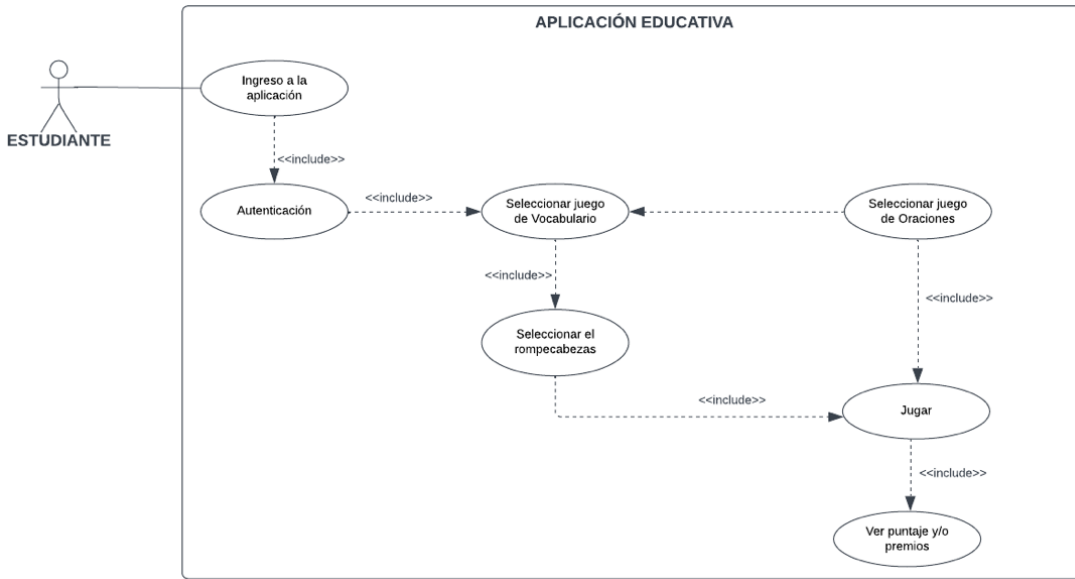


Figura 2. Diagrama de Caso de Uso Estudiante. Fuente: Elaboración propia.

La figura 2 expone las opciones de la aplicación educativa con las que puede interactuar el estudiante, quien deberá ingresar a la aplicación para poder autenticarse con su usuario y contraseña que le serán suministrados por el profesor y lo habilitan para jugar. El primer juego disponible es “Vocabulario” en donde el niño trabaja de manera individual, este puede seleccionar un rompecabezas en blanco o uno parcialmente completado que desea obtener para luego jugar y finalmente ver su puntaje y el premio ganado.

### 3.3. Diagramas de procesos

La lógica del juego contempla 2 oportunidades extras como máximo, las que se presentan según sean las piezas faltantes del rompecabezas, es decir: si el rompecabezas es de 4 piezas y el jugador falló solo 1 ronda, se le habilita 1 de las 2 oportunidades extras a las que tiene acceso, y si acierta termina la jugada, pero si no es así, se le presenta la segunda y última oportunidad que determinará si completa o no el rompecabezas. El tiempo estipulado para descifrar la palabra u oración es de 1 minuto.

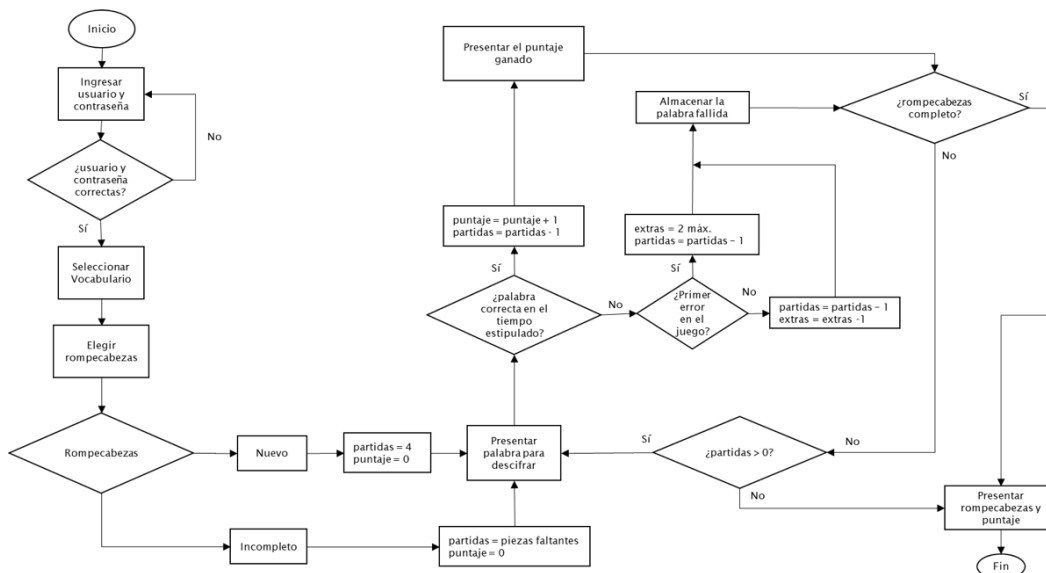


Figura 3. Diagrama de procesos del juego de vocabulario (partidas individuales). Fuente: Elaboración propia.





La figura 3 presenta el diagrama de procesos del juego de vocabulario que permite ganar piezas de un rompecabezas por cada palabra que descifre y cada rompecabezas está formado por 4 o 6 piezas gráficas. A continuación, se detalla el proceso:

1. El jugador ingresa el usuario y contraseña.
2. Si los datos de autenticación son correctos entonces puede seleccionar el juego de vocabulario, caso contrario regresa al paso 1.
3. En el juego de vocabulario debe elegir entre una de las opciones de rompecabezas que se presentan, puede ser un rompecabezas nuevo o uno incompleto.
4. Se presenta la palabra que debe descifrar el jugador, si acierta en el tiempo estipulado entonces se incrementa su puntaje y decrementa la cantidad de partidas, ambos en uno. Si no acierta o se excedió en el tiempo para elegir la respuesta, se aminora la cantidad de partidas, se activan las partidas extras (antes mencionadas) y se almacena la palabra (con la finalidad de tener un histórico de palabras difíciles de descifrar para el jugador y poder reutilizarla en próximas jugadas).
5. Si el rompecabezas está completo, se revela la imagen que escondía, el puntaje obtenido en la partida y finaliza el juego. Caso contrario, se evalúa si aún tiene opción a más partidas.
6. Si existen partidas disponibles para jugar entonces regresa al paso 4, caso contrario, presentará parcialmente el contenido del rompecabezas (basado en las piezas que ganó), su puntaje y termina el juego.

El juego colaborativo maneja la misma lógica de los juegos individuales, y previamente el profesor debió planificar la actividad con fechas incluyendo horarios de inicio-fin y armar el equipo con cada uno de sus integrantes indicando el orden de participación en el mismo, o eligiendo que los equipos se armen aleatoriamente. Adicionalmente, al ser colaborativo, si el jugador 1 no completa su juego, el jugador 2 no podrá iniciar y consecuentemente el jugador 3 inicia solo cuando su antecesor finalice. Cuando todos los integrantes del equipo hayan completado su participación exitosa en la carrera recibirán a más del rompecabezas completado, el ícono de una copa que se almacenará en una sección de trofeos en el aplicativo.

#### 4. Conclusiones y trabajos futuros

La lectura labial como herramienta de comunicación complementaria para las personas sordas motivó estudios previos que refieren, la propuesta de una aplicación educativa de tipo móvil y colaborativa como mediadora del proceso de enseñanza-aprendizaje, ajustada a la realidad tecnológica del entorno del usuario, combinando técnicas y metodologías que aporten al proceso educativo fomentando la participación entre pares. La bibliografía manifiesta la importancia de adquirir estas habilidades comunicacionales en edades tempranas, esto determinó que la propuesta se oriente a niños sordos. Adicionalmente, se trabajó con los especialistas en el área del Centro de Audición y Lenguaje del Municipio de ciudad de Guayaquil, lo que permitió establecer la elicitación de requisitos y prototipo del proyecto explicados en este estudio.

Como trabajo futuro se evaluará el uso de la aplicación móvil con expertos al igual que con los niños sordos, la finalidad es determinar entre otros aspectos, criterios de usabilidad, aprendizaje obtenido luego de su utilización, niveles de aceptación del juego colaborativo entre pares, permitiendo retroalimentar el modelo colaborativo y lúdico propuesto.

#### Financiación

Esta investigación no recibió financiación externa.

Cómo citar este artículo / How to cite this paper

Del Pezo Izaguirre, E.; Abásolo, M. J.; Collazos, C. A. (2024). Aplicación móvil y colaborativa para enseñar la lectura labial a niños sordos. *Campus Virtuales*, 13(1), 25-33.  
<https://doi.org/10.54988/cv.2024.1.1122>





## Referencias

- Alcaldía Guayaquil. (n.d.). Escuelas especiales. (<https://guayaquil.gob.ec/Paginas/Escuelas-especiales.aspx>).
- Alter, T. (2017). Creación de aplicaciones web progresivas (<https://n9.cl/xb8gc>).
- Arroyave, A. F.; Hernández, E. J.; Pérez Z, A. M.; Duque M, N. D. (2016). Recurso educativo web para la enseñanza de lengua de señas colombiana. *Ingeniería e Innovación*, 4(2). doi:10.21897/23460466.1178.
- Balalae, A.; Heydarnoori, A.; Jamshidi, P. (2016). Microservices Architecture Enables DevOps: Migration to a Cloud-Native Architecture. *IEEE Software*, 33(3), 42–52. doi:10.1109/MS.2016.64.
- Bhatti, A. H.; Hasan, R.; Al Farsi, A.; Kazmi, S. I. A. (2017). Dynamic technology tool to support active learning in mathematics. In *Proceedings - 2017 International Symposium on Educational Technology, ISET 2017* (pp. 229-233). doi:10.1109/ISET.2017.59.
- Contreras Martínez, M. A. (2008). La pérdida auditiva: concepto y evaluación. *Revista Digital de Innovación y Experiencias Educativas*. (<https://n9.cl/ueb2w>).
- Del Pezo Izaguirre, E.; Abásolo, M. J.; Collazos, C. (2022). View of Educational technology to teach lip reading: a systematic review of the literature. *Latin-American journal of computing (LAJC)*, IX(2), 82-99.
- Espínola, A. (2015, August). Accesibilidad auditiva. Pautas básicas para aplicar en los entornos. *La Ciudad Accesible*, 124. (<http://riberdis.cedid.es/handle/11181/5368>).
- Familiados. (2021). 10 Aplicaciones Móviles para Personas con Problemas de Audición. *Blog Familiados*. (<https://n9.cl/1ki1h>).
- Frankston, B. (2018). ¿Un mundo de aplicaciones web progresivas?. *CircleID*. ([https://circleid.com/posts/20180712\\_a\\_progressive\\_web\\_apps\\_world/](https://circleid.com/posts/20180712_a_progressive_web_apps_world/)).
- GadgetsGirls. (2016). LipNet es la aplicación que lee los labios mejor que un experto. (<https://gadgetsgirls.com/2016/11/lipnet-la-aplicacion-lee-los-labios-mejor-una-persona/>).
- Garrison, K. (2019). Theorizing lip reading as interface design. *Communication Design Quarterly Review*, 6(4), 24-34. doi:10.1145/3309589.3309592.
- Hueso Ibáñez, L. (2006). Administración de Sistemas Gestores de Base de Datos. *Ra-Ma*. (<https://n9.cl/gy5w0>).
- Kiversal. (2018). 10 aplicaciones para personas con pérdida auditiva. *Blog de Kiversal*. (<https://blog.kiversal.com/10-apps-personas-perdida-auditiva/>).
- Ministerio de Educación. (2014). Currículo Educación. ([www.educacion.gob.ec](http://www.educacion.gob.ec)).
- Mori, J.; Fels, D. I. (2009). Seeing the music: Can animated lyrics provide access to the emotional content in music for people who are deaf or hard of hearing?. In *TIC-STH'09: 2009 IEEE Toronto International Conference - Science and Technology for Humanity* (pp. 951-956). doi:10.1109/TIC-STH.2009.5444362.
- Murphy, K.; Darrah, M. (2015). Haptics-based apps for middle school students with visual impairments. *IEEE Transactions on Haptics*, 8(3), 318-326. doi:10.1109/TOH.2015.2401832.
- Newman, S. (2015). Building Microservices. *Building Microservices*, 102. (<https://n9.cl/r2sib>).
- Organización Mundial de la Salud. (2020). Alocución de apertura del Director General de la OMS en la rueda de prensa sobre la COVID-19 celebrada el 11 de marzo de 2020. *Sitio Web Mundial OMS*. (<https://n9.cl/qejpo>).
- Papetti, S.; Jarvelainen, H.; Schiesser, S. (2021). Interactive Vibrotactile Feedback Enhances the Perceived Quality of a Surface for Musical Expression and the Playing Experience. *IEEE Transactions on Haptics*, 14(3), 635-645. doi:10.1109/TOH.2021.3060625.
- Schick, B.; Williams, K.; Kupermintz, H. (2006). Look Who's Being Left Behind: Educational Interpreters and Access to Education for Deaf and Hard-of-Hearing Students. *The Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 11(1), 3-20. doi:10.1093/DEAFED/ENJ007.
- Scott, E. (2016). SPA Design and Architecture. (<https://n9.cl/ru59k>).
- Solovei, V.; Olshevska, O.; Bortsova, Y. (2018). The difference between developing single page application and traditional web application based on mechatronics robot laboratory ONAFT application. *Automation of Technological and Business Processes*, 10(1). doi:10.15673/ATBP.V10I1.874.
- Stępnia, W.; Nowak, Z. (2017). Performance Analysis of SPA Web Systems. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 521, 235-247. doi:10.1007/978-3-319-46583-8\_19.
- Tovar, L. A. (2011). La importancia del estudio de las lenguas de señas. *Revista Lenguaje*, 28. (<https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/handle/10893/2704>).