

# APLICACIÓN MÓVIL PARA LA ADQUISICIÓN DE LENGUAJE EN NIÑOS CON TRASTORNO DE HABLA

***Rosy Ilda Basave Torres***

Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez

*rbasave@ittg.edu.mx*

***Imelda Valles López***

Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez

*imevalles@yahoo.com.mx*

***Octavio Ariosto Ríos Tercero***

Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez

*oarios\_oarios@hotmail.com.mx*

***María Candelaria Gutiérrez Gómez***

Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez

*mgutierrez@ittg.edu.mx*

***Jorge Luis Díaz Suarez***

Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez

*jorge\_duhast@hotmail.com*

## **Resumen**

En el estado de Chiapas, México el 9.4% de la población con discapacidad presenta limitaciones en el habla. Esta limitación ocupa el cuarto lugar de discapacidad. Uno de los servicios ofrecidos por el gobierno para este grupo son las sesiones de terapia de lenguaje orientada a niños con discapacidad del habla y aprendizaje del lenguaje. Esto mediante un tratamiento de rehabilitación a base de ejercicios fono-articuladores. Cada niño necesita de ejercicios diferentes para el desarrollo de su lenguaje oral, con el que podrá expresar sus necesidades, pensamientos, sentimientos y emociones. El presente trabajo apoya al proceso de adquisición del habla por medio de un software especializado para dispositivos

móviles con sistema operativo Android, que integra actividades de terapia para el desarrollo de lenguaje en niños de nivel preescolar con trastornos de habla. Las actividades son presentadas usando el lenguaje coloquial propio de la región. Esto permite al niño adquirir el habla de una forma agradable en un entorno familiar. Esta aplicación ofrece sesiones especializadas que incluyen actividades usando el lenguaje y los juegos propios de la región que promueven la adquisición del habla en niños de 3 a 6 años de edad con trastorno de habla en el estado de Chiapas, México.

**Palabras Clave:** dispositivos móviles, software educativo, trastorno de habla.

## **Abstract**

*In Mexico in the state of Chiapas 9.4% of the disabled population has limitation in speech. This limitation is the fourth of disability presented in this state. One of the services offered by the government for this group are oriented therapy sessions for children with speech and language learning disabilities. This by a rehabilitative treatment based on speech articulation. Every child needs different exercises for the development of oral language, with which you can express their needs, thoughts, feelings and emotions. This work supports the process of acquiring speech by specialized software. This is designed for mobile devices with Android operating system and integrates therapy activities for the acquisition of language in preschool children with speech disorders. The activities are presented using the own colloquial language of the state of Chiapas. This allows the child to acquire speech in a pleasant way in a familiar environment. This application provides specialized sessions including activities using language and own game in the region to promote the acquisition of speech in children 3 to 6 years old with speech disorder in the state of Chiapas, Mexico.*

**Keywords:** mobile devices, educational software, speech disorder.

## **1. Introducción**

Según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía existen 477,104 mexicanos con limitación en la actividad de hablar y comunicarse (INEGI, 2010).

Los trastornos del habla y lenguaje tienen el potencial de aislar a los individuos de sus alrededores sociales y educacionales, por lo que es necesario encontrar los mecanismos que permita elevar la calidad de vida de las personas con necesidades especiales y puedan contribuir a nuestra sociedad. La inclusión significa posibilitar a todos los seres humanos a participar de lleno en la vida sin importar sus necesidades. Es atender a las necesidades de aprendizaje de todos los niños, jóvenes y adultos con énfasis especial en los grupos vulnerables a la marginación y la exclusión.

Un trastorno de habla es un problema de comunicación que varía desde simples sustituciones de sonido hasta la inhabilidad de utilizar el lenguaje (Ito, 2015) (Dodd, 2001) (Fox, 2002). Dentro de estos trastornos se encuentra los trastornos articulares y el lenguaje oral. Este último se puede considerar tres grados: la ausencia del habla denominada mutismo, retraso en el desarrollo denominada disfasia y las alteraciones motrices del habla (Jan, 2016). El lenguaje es definido como una facultad humana para establecer una comunicación por medio de sonidos articulados. Hesketh (2007) presenta un trabajo de investigación cuyo objetivo principal es identificar si es posible enseñar habilidades de sensibilización de fonemas a niños de preescolar con trastorno de habla. En esta investigación se encontró que es posible enseñar algunas habilidades avanzadas de fonemas a algunos niños de preescolar. Namasivayam (2013) presenta un estudio del impacto de los problemas de motor discurso sobre la inteligibilidad del habla de los niños con trastornos moderados a severos sonidos del habla. Squate (2014) presenta un tratamiento con múltiples sensores para los niños con trastorno del desarrollo motor de voz. Los niños con deficiencia de sonido de habla están en riesgo a corto y largo plazo ya que presentan dificultades académicas, sociales y emocionales.

El impacto de atender a este grupo vulnerable de niños es muy alto ya que Chiapas ocupa el tercer lugar nacional en trastorno de habla con 15,883 personas (INEGI, 2010). Los infantes con problema del habla son canalizados a centros especializados ya que las escuelas tradicionales no cuentan con personal capacitado para su atención. El Centro de Atención Múltiple (CAM) y el Sistema

Nacional para Desarrollo Integral para la Familia (DIF) ofrecen tratamientos de trastorno del habla con terapeutas de amplia experiencia además de hacer adecuaciones curriculares y apoyos que las escuelas de educación regular no integran en su proceso de enseñanza para escolarizar a los niños y niñas que presentan necesidades educativas especiales asociadas a una discapacidad o discapacidades múltiples. Los niños de nivel preescolar atendidos en estos centros tienen discapacidad intelectual, autismo, síndrome de Down y dificultad en pronunciación.

Se encontraron las siguientes aplicaciones para dispositivos móviles con sistema operativo Android que dicen apoyan de alguna forma al sector con limitación en la actividad de hablar y comunicarse:

- Logopedia New Useful Apps, está aplicación puede realizar actividades como escuchar imágenes predefinidas.
- Articulation Speech Therapy, es una aplicación utilizada por terapeutas de habla que favorece la buena articulación de palabras para niños con trastorno de habla.
- Speech Therapy, es aplicada a la terapia del habla, tratamiento de tono vocal, volumen, ritmo y articulación.
- Speech Companion Speech Therapy, permite mejorar las habilidades de la boca y lengua con ejercicios de terapia de habla.
- Speech Therapy Practice, diseñada por terapeutas del habla y lenguaje orientado a la práctica de sonido.
- Speech Companion Speech Therapy, permite mejorar las habilidades de la boca y la lengua con ejercicios de terapia de habla.
- Articulation Coah, es utilizada para la práctica de articulación en casa, cuenta con una biografía de tarjetas de palabras.
- ABC phonics phonics for kids, enseña fonética a través de múltiples actividades.
- Hablando con Nok Demo, presenta ejercicios para centrar la atención en un rasgo fonológico.

- Talk Around It, ayuda a personas con dificultades para encontrar las palabras deseadas. Aprende a leer con sílabas por aprender jugando, está dedicado a la lectoescritura.

En el mercado existen un gran número de aplicaciones que proporcionan herramientas para el apoyo a la adquisición del lenguaje. Sin embargo muchas de ellas están en idioma inglés, y las que están en español no se adaptan a las necesidades específicas del DIF. En este trabajo se presenta una aplicación móvil de apoyo para la adquisición de lenguaje de niños de nivel preescolar atendidos en el DIF y fue diseñada para apoyar al terapeuta de lenguaje en las actividades de comunicación y lenguaje. En contraste con otras aplicaciones, el lenguaje y los juegos utilizados son propios de la región e incluye actividades propuestas por el terapeuta del DIF de Tuxtla Gutiérrez Chiapas que de acuerdo a su experiencia son adecuados para los pacientes.

## **2. Método**

Los trastornos del habla y lenguaje tienen el potencial de aislar a los individuos de sus alrededores sociales y educacionales, por lo que es necesario encontrar los mecanismos que permita elevar la calidad de vida de las personas con necesidades especiales y puedan contribuir a nuestra sociedad. Los terapeutas de lenguaje o especialistas de la comunicación son los responsables de evaluar y tratar estos trastornos. Estos aplican teorías, principios y procedimientos relacionados con el desarrollo del lenguaje y el habla con propósitos de tratamiento y rehabilitación al mismo tiempo que diseñan y aplican actividades cognitivas para que el niño adquiera el habla.

En particular en este proyecto se diseñó la aplicación móvil para la adquisición de lenguaje en niños de 3 a 6 años integrando el método de adquisición de lenguaje predominante en los pacientes del DIF de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Para el desarrollo del software se empleó el modelo incremental con dos incrementos, en el primero se desarrolló una aplicación funcional que integraba algunas actividades de campo semántico y fonemas, el reconocimiento de voz y

reproducción de audio. En el segundo incremento se incluyeron los diseños y actividades de cada uno de los campos semánticos y fonemas.

En la etapa de análisis de requerimientos de la aplicación se hicieron entrevistas con el terapeuta, se asistió durante un mes a las sesiones del lenguaje con el objetivo de identificar y documentar cada una de las actividades que llaman la atención del niño. Como resultado de esta etapa se obtuvo la especificación de los requisitos tanto funcionales como no funcionales que a continuación se detallan.

#### Requisitos funcionales:

- RF01. El sistema debe administrar los datos del paciente.
- RF02. El sistema debe permitir generar una vista de todos los pacientes registrados, pudiendo ser de un paciente en particular o un conjunto de ellos.
- RF03. El sistema debe permitir al terapeuta de lenguaje seleccionar una actividad relacionada a un campo semántico o fonema.
- RF04. El sistema deberá reproducir, a petición del paciente, el audio de la actividad.
- RF05. El sistema deberá grabar y evaluar la voz emitida por el paciente.
- RF06. El sistema deberá generar estadísticas relacionadas con el avance de adquisición de habla del niño.

#### Requisitos no funcionales:

- RNF01. La aplicación será desarrollada para la plataforma Android.
- RNF02. La aplicación será compatible con las versiones KitKat y superiores del sistema operativo Android.
- RNF03. La aplicación se desarrollará para la forma nativa de aplicación móvil para Android y se utilizará el lenguaje de programación Java.

En la etapa de diseño de la aplicación, se realizó el diagrama de casos de uso, diagrama de clases, diseño conceptual y lógico de la base de datos. Para los diagramas de casos de uso y clases se usó el Lenguaje Unificado para el Modelado (UML por sus siglas en inglés). Para el diseño conceptual de la base se

aplicó el modelo Entidad Relación. El diseño lógico de la base de datos se realizó usando el modelo ELKA.

El diagrama de casos de uso de la aplicación proporciona un panorama general de los procesos de la aplicación incluyendo los personajes que interactúan directamente con estos. En la figura 1 se muestra el diagrama de casos de uso para esta aplicación. Donde los actores son: el "Niño", el "Terapeuta de lenguaje" y la "Base de datos SQLite". El niño interactúa con los casos de uso "Reproduce audio" y "Reconocimiento de voz". El actor "Terapeuta de lenguaje" con los casos de uso "Administración de pacientes", "Campo semántico y fonemas" y el "Generador de estadísticas". Por último el actor "Base de datos SQLite" con los casos de uso "Administración de pacientes", "Campo semántico y fonemas", "Generador de estadísticas" y "Evaluación". A continuación se describen cada caso de uso.

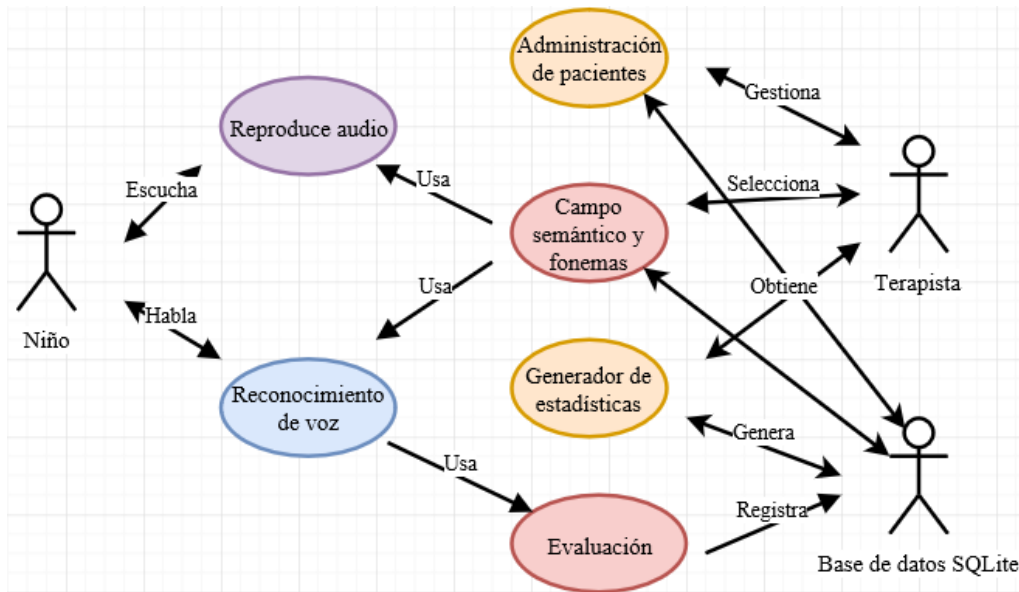


Figura 1 Diagrama de casos de uso (Autor).

El caso de uso "Administrador de pacientes" permite al actor "Terapeuta de lenguaje" administrar los datos personales de cada paciente. Este caso está relacionado con el requisito funcional RF01 y RF02, presenta una pantalla donde se puede agregar, borrar, modificar, ver datos de uno o todos los pacientes y la opción "Regresar". Esta última le permitirá regresar a la pantalla principal.

El caso de uso "Campo semántico y fonemas" permite al actor "Terapeuta de lenguaje" seleccionar actividades para aplicarlas al niño. Este caso está relacionado con los requisitos funcionales RF03, RF04 y RF05, presenta una pantalla donde se puede seleccionar el campo semántico y fonemas. Las categorías de los campos semánticos son: frutas y verduras, animales, colores, familia, prendas de vestir y transporte. Las categorías de fonemas son: /a/, /b/, /c/, /d/, /e/, /f/, /g/, /h/, /i/, /j/, /k/, /l/, /ll/, /m/, /n/, /ñ/, /o/, /p/, /q/, /r/, /rr/, /s/, /t/, /u/, /y/, /z/. Al seleccionar una categoría del campo semántico o fonema se muestra la primera actividad relacionada con la categoría seleccionada y da la opción de ir a la siguiente actividad o anterior. Al seleccionar la actividad se reproduce un divertido audio con el nombre de la figura e invita al niño a pronunciar la palabra, finalmente se evalúa la calidad de la voz y se almacena en la base de datos del dispositivo móvil.

El caso de uso "Reproduce audio" permite al actor "Niño" escuchar el audio de la actividad que el actor "Terapeuta de lenguaje" le seleccionó, el audio se puede repetir las veces que el niño lo necesite. Este caso está relacionado con el requisito funcional RF04.

El caso de uso "Reconocimiento de voz" obtiene del actor "Niño" la voz relacionada con la actividad, posteriormente se evalúa la calidad de la voz y se registra en la base de datos. Este caso está relacionado con el requisito funcional RF05.

El caso de uso "Evaluación" obtiene del caso de uso "Reconocimiento de voz" la calidad de la voz y valida si el actor "Niño" pronunció correctamente y almacena la calificación en la base de datos. Este caso está relacionado con el requisito funcional RF05.

El caso de uso "Generador de estadísticas" solicita y obtiene información del actor "base de datos SQLite" y muestra las estadísticas solicitadas por el actor "Terapeuta de lenguaje". Este está relacionado con el requisito funcional RF06. El cual permite obtener el historial de mejora del niño en cada terapia y desde su ingreso al DIF.



El diseño de la base de datos es un proceso muy importante al que se le tiene que dedicar tiempo ya que es una de las partes más importantes de la aplicación, en ella se guardarán los datos relacionados con el paciente, las citas y se generarán estadísticas. Como parte del diseño de la base de datos se realizó la fase de análisis de requerimientos, diseño conceptual y diseño lógico, la parte de diseño físico se adoptó la propia de SQLite. En la fase de análisis de requisitos de la base de datos se identificaron las entidades, los atributos y las relaciones que a continuación se describen:

- La entidad "Paciente" tiene los atributos: Identificador del paciente. Nombre. Fecha de ingreso. Edad.
- La entidad "Cita" tiene los atributos: Identificador de la cita. Diagnóstico. Fecha de la cita.
- La entidad "Actividad" tiene los atributos: identificador de la actividad. nombre y descripción de la actividad.

Se identificaron las siguientes relaciones: Un paciente tiene una o más citas. En una cita un paciente hace una o más actividades. Una actividad puede ser un tipo de una actividad. Se realizó el diseño conceptual de la base de datos usando la metodología Entidad-Relación. Esta fase es obtenida a partir del análisis de requerimientos y se produce un diseño conceptual que refleja los datos y todas las funcionalidades a las que servirá la aplicación.

La metodología de diseño de bases de datos Entidad-Relación tiene los siguientes componentes claves: Entidad. Se representan como rectángulos, con el nombre de la entidad dentro. Relaciones. Se representan como rombos, con el nombre de la relación dentro y refleja la manera en la que se relacionan las entidades. Atributo. Se representa como ovalo, con el nombre del atributo dentro. En la figura 2 se muestra el diseño conceptual de la base de datos de la aplicación usando la metodología Entidad Relación con las entidades paciente, cita y actividad. Se diseñó la entidad "Paciente" con los atributos idPaciente, Nombre, Fecha de ingreso y Edad. La entidad "Cita" con los atributos idCita, Diagnóstico y Fecha. La entidad "Actividad" con los atributos idActividad, Nombre y descripción. La

entidad "Paciente" se relaciona de 1 a N con la entidad "Cita". La entidad "Cita" se relaciona de 1 a N con la entidad "Actividad". La entidad "Actividad" tiene una relación en particular interesante llamada explosión de materiales con la entidad "Actividad".

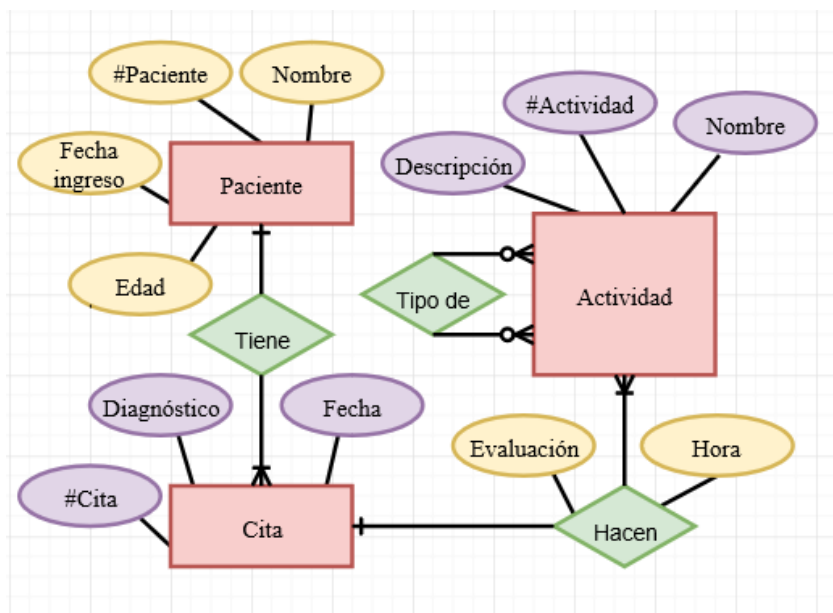


Figura 2 Modelo conceptual (Autor).

Se realizó el diseño lógico de la base de datos de la aplicación usando la metodología ELKA ya que el modelo conceptual Entidad Relación como herramienta para el diseño no es implementable directamente en archivos planos, y es necesario realizar una conversión equivalente. A un que existen paquetes que convierten de manera automática los diagramas Entidad Relación a sistemas manejadores de bases de datos como ORACLE, SYBASE, DB2, etc. Sin embargo para SQLite no se tiene, es por esto que se opta por utilizar una forma de modelado más cercana a archivos planos usando la metodología ELKA.

La metodología de diseño de base de datos ELKA tiene los siguientes componentes claves: E. Entity, en español entidad. L. Link, en español liga o enlace. K. Key, en español llave. A. Attribute, en español atributo. Las entidades son representadas como un rectángulo con un recuadro en la esquina superior izquierda. En el recuadro se pone el nombre de la entidad. En la parte superior dentro del rectángulo se colocan los nombres de los atributos separados por

comas. Los atributos que forman parte de la llave van subrayados. ELKA define cuatro tipos de enlaces de 1 a 1, de 1 a N débil (cero, uno o más), de 1 a N fuerte (uno o más), de N a M.

En la figura 3 se muestra el diseño lógico de la base de datos para esta aplicación usando la metodología ELKA. En el modelo ELKA de la aplicación se ilustra cuatro entidades: paciente, cita, actividad, tipo de actividad y expediente. La entidad "Paciente" tiene la llave idPaciente y los atributos nombre, apellido paterno, apellido materno y fecha de nacimiento. La entidad "Cita" tiene una llave compuesta por los atributos idCita e IdPaciente, y los atributos diagnóstico y fecha de la cita. La entidad "Actividad" tiene como llave idActividad y los atributos nombre y descripción. La entidad "TipoAct" tiene como llave idActividad y el atributo tipo. La entidad "Expediente" tiene como llave compuesta los atributos idCita e idActividad, y los atributos evaluación y hora. La entidad "Paciente" tiene una relación de 1 a N fuerte con la entidad "Cita", la entidad "Cita" tiene una relación de 1 a N fuerte con la entidad "Expediente", la entidad "TipoAct" tiene una relación de 1 a N débil con la entidad Expediente, la entidad "Actividad" tiene dos relaciones de 1 a N fuerte con la entidad "TipoAct". Esta última relación representa que una actividad es parte de una o más actividades y una actividad tiene una o más actividades.

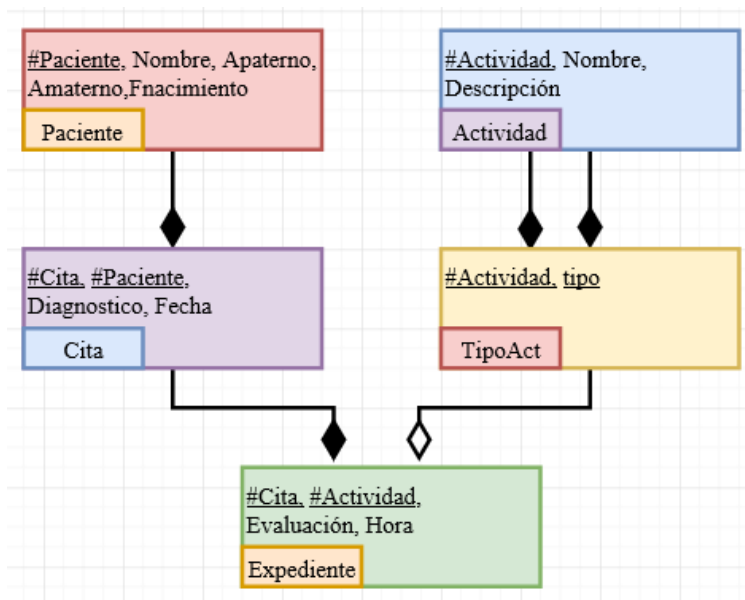


Figura 3 Modelo lógico (Autor).

La aplicación se codificó en el entorno de desarrollo Android Studio con el lenguaje de programación Java, se integraron imágenes diseñadas para cada una de las actividades de campo semántico y fonemas, la aplicación se desarrolló para la versión KitKat y superior para el sistema operativo Android con el API 19 de Java. Dentro de las principales clases creadas para la aplicación se importó la clase “android.database.sqlite.SQLiteDatabase”, para crear una base de datos dentro del dispositivo móvil, crear tablas, operaciones básicas con registros, consultas, etc. También se importó la clase “android.speech.RecognizerIntent” que da soporte al reconocimiento de voz en el idioma español. Se realizaron pruebas de funcionalidad para los módulos administrador de pacientes, actividades de campo semántico y generador de estadísticas.

Se utilizó una muestra de 20 niños, los cuales son atendidos a lo largo de la semana por el DIF. Cuatro de estos niños presentan autismo, siete con síndrome de Down y nueve presentan problemas fonológicos específicos. Estos niños recibieron sus terapias con apoyo de la aplicación móvil durante dos semanas.

### **3. Resultados**

Se desarrolló una aplicación nativa para teléfonos inteligentes y tabletas electrónicas que usan sistema operativo Android, se programó en el entorno de desarrollo Android Studio usando el lenguaje de programación Java. La aplicación almacena información relacionada con los datos del paciente, lleva la bitácora de actividades desarrolladas y el avance que ha tenido en cada una, la información es almacenada en SQLite. Esta es una base de datos de código abierto integrada dentro del sistema operativo Android. SQLite soporta la sintaxis del estándar de SQL para bases de datos relacionales (Kreibich, 2010). El desarrollo se apejó al método y los requerimientos específicos del terapeuta del DIF de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez del estado de Chiapas.

En la figura 4 se muestra la pantalla principal de la aplicación, el terapeuta de lenguaje es el actor que interactúa con esta pantalla, en la cual contiene los accesos a las actividades de los diferentes campos semánticos, fonemas, opciones para administrar los pacientes y generar estadísticas.



Figura 4 Pantalla principal (Autor).

En la figura 5 se muestra el grupo de actividades para el fonema /d/. En esta pantalla se aprecia la primera actividad aplicada al niño relacionada con este fonema, el niño escucha la pronunciación de la sílaba de la palabra posteriormente se solicita la repita y el sistema valida que dentro del sonido emitido por el niño se encuentre la sílaba, posteriormente guarda la evaluación de la actividad y permite que el niño presione el botón del círculo y nuevamente se repite el proceso. El niño o terapeuta puede seleccionar las flechas para ir a la siguiente actividad o regresar, también se proporciona un botón para ir a la pantalla principal.



Figura 5 Pantalla fonema /d/ (Autor).

En la figura 6 se muestra el grupo de actividades para el campo semántico frutas y verduras. En esta pantalla se muestra la fruta rambután que es muy popular en Chiapas. En esta actividad el niño escucha la pronunciación de la palabra posteriormente se solicita repita la palabra y el sistema valida que se encuentre dentro del sonido emitido, posteriormente almacena en la base de datos la evaluación de la actividad y permite al niño repetir el proceso las veces que sean necesarias oprimiendo el botón del círculo. El niño o terapeuta puede seleccionar las flechas para ir a la siguiente actividad o regresar, también se proporciona un botón para ir a la pantalla principal.



Figura 6 Pantalla frutas y verduras (Autor).

En la figura 7 se presenta el llenado de los datos generales del paciente. En esta pantalla el terapeuta debe llenar los datos del paciente como nombre, apellido paterno, apellido materno, número de expediente, fecha de cita y observaciones. Para llevar el control de todos los niños que reciben terapia el sistema proporciona un reporte general de los pacientes atendidos y registra para cada sesión el avance y diagnóstico de las diferentes terapias, como se aprecia en la figura 8.

En las pruebas realizadas el terapeuta de lenguaje identificó que los niños con autismo no les llamo la atención la tableta electrónica y no se pudo integrar la aplicación en la terapia, los que presentan síndrome de Down en su mayoría interactuó con la aplicación y los que no tienen deficiencia intelectual y sólo

deficiencia en el habla presentaron entusiasmo al desarrollar las actividades. La aplicación fue aceptada por la mayoría de los niños y se está empleando como apoyo en la adquisición del habla.

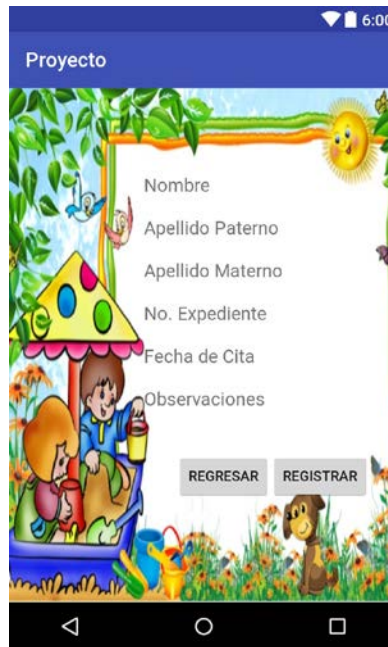


Figura 7 Pantalla registrar paciente (Autor).



Figura 8 Pantalla Actividades (Autor).

## **4. Discusión**

Se observa en el desarrollo de las actividades de los niños con síndrome de Down que su problema del lenguaje no es solo retraso cognitivo y se deben de incluir diagnósticos especializados y puntuales para cada niño. También se observó en la experimentación que los niños con síndrome de Down presentan un lenguaje repetitivo y este no está estrechamente relacionado con su retraso cognitivo. Se obtuvo una mejora en el avance significativo en el desarrollo del habla de los niños que tienen un buen aprendizaje y su problema solo es el habla. La aplicación fue aceptada por la mayoría de los niños, por el momento sólo se usó para las pruebas funcionales y de adaptación en el DIF. Se está tramitando la autoría del software por medio del Tecnológico Nacional de México, ya que se haya registrado se distribuirá gratuitamente en los 51 centros de atención múltiple, el DIF, jardines de niños del estado Chiapas. Se está diseñando un plan de pruebas que incluya un mayor número de niños y se integrarán indicadores pedagógicos especializados para medir la mejora de aprendizaje. Como trabajos futuros se planea integrar un módulo que permita almacenar la voz del niño en una base de datos externa al dispositivo con el objetivo de hacer una mejora al reconocimiento de voz. Es una gran satisfacción para el equipo de trabajo el contribuir con esta aplicación, sobre todo porque este sector es vulnerable y requiere de mucha atención. El desarrollo de aplicaciones que permitan que los niños y niñas con problemas de habla puedan adquirirla de una forma agradable, confortable con las palabras cotidianas, es muy importante para el desarrollo integral de los niños.

## **5. Bibliografía y Referencias**

- [1] Dodd, B., Thompson, L. (2001). "Speech disorder in children with Down`s syndrome". De *Journal of Intellectual Disability Research*.
- [2] Fox, A. V., Dodd, B., Howard, D. (2002). Risk factors for speech disorders in children. *International Journal of Language Communication Disorders*.



- [3] Hesketh, A. (2007). "Teaching phoneme awareness to pre-literate children with speech disorder: a randomized controlled trial". De *International journal of language communication disorders*, pág. 251-271.
- [4] INEGI. (2010). *Censo General de Población y Vivienda 2010*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI): <http://www3.inegi.org.mx>.
- [5] Ito, Y., Shimizu, T., Nakamura, T. (2015). Effectiveness of tongue-tie division for speech disorder in children: Tongue-tie division for speech disorder. *Pediatrics International*.
- [6] Jan., A. L. (2016). "Movement-tracking technology could identify speech disorders in children". De *Academic OneFile*.
- [7] Namasivayam, A. K. (2013). "Relationship between Speech Motor Control and Speech Intelligibility in Children with Speech Sound Disorders". De *Journal of communication disorders*.
- [8] Square, P. A. (2014). Multi-sensory treatment for children with developmental motor speech disorders. De *International journal of language communication disorders*, pág. 527-542.