

Herramienta de aprendizaje para niños con discapacidades auditivas mediante la tecnología de realidad aumentada

Alejandra Montserrat Esparza Rios, Mariel Lopez Beltran
Instituto politécnico nacional
Unidad interdisciplinaria de Ingeniería Campus Zacatecas
Zacatecas, México
Mlopezb1700@alumno.ipn.mx
Aesparzar1700@alumno.ipn.mx

Efrain Arredondo Morales, Karina Rodriguez Mejia
Instituto Politécnico Nacional
Unidad Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Zacatecas
Zacatecas, México
earredondo@ipn.mx
krodriguez@ipn.mx

Resumen — Este documento electrónico es una explicación acerca del desarrollo de una aplicación móvil que aplicará la tecnología de realidad aumentada, esta aplicación será un apoyo en el aprendizaje de lectura, dicha aplicación se encuentra dirigida específicamente hacia la población de niños con discapacidad auditiva entre la edad de 6 a 8 años

Palabras Clave – *aplicacion movil; realidad aumentada; lectura; discapacidad auditiva.*

I. INTRODUCCIÓN

La discapacidad auditiva se puede entender como la falta, disminución o pérdida de la capacidad de escuchar en algún lugar del aparato auditivo y no se puede apreciar debido a que carece de características físicas que lo manifiesten. Las principales causas de esta discapacidad pueden ser: congénita, hereditaria o genética. Actualmente en México existen 24 millones 24.4% de personas con discapacidad auditiva de la cual se estableció que el 9.1% son menores de 14 años, sin embargo, esta discapacidad representa una dificultad para las escuelas de educación básica, ya que no se cuenta con los conocimientos necesarios para enseñar a un niño con discapacidad auditiva a leer (1). Uno de los mayores inconvenientes que a los que se enfrentan los niños con pérdida auditiva es el aprendizaje de lectura, se establece que el 80% de los adolescentes con esta discapacidad son analfabetas y la principal fuente de estas dificultades se atribuyen que son de origen lingüístico se considera resaltar este problema porque los niños con discapacidad auditiva no logran un nivel de lectura y comprensión adecuado. (2)

II. DESCRIPCION DEL PROYECTO

A. Descripción general

Se realizará una aplicación móvil dirigida a un público infantil específicamente a niños con discapacidad auditiva, con el único propósito que dicha aplicación sea un apoyo para que ellos puedan aprender palabras y su significado, además de que se apoyará el aprendizaje de lectura en dichos niños. Esta aplicación contará con la exhibición de la imagen y texto de la palabra en realidad aumentada, dicha acción se realizará cuando

la cámara del dispositivo detecte el dibujo de la palabra correspondiente para posteriormente mostrar la animación en realidad aumentada del avatar exponiendo los movimientos que expresarán su significado en la lengua de señas así como su movimiento labio-facial y audio correspondiente, este último debido a que no todos los niños con discapacidad auditiva pierden del todo la percepción del sonido.

B. Objetivo general

Permitir a los niños con discapacidad auditiva el aprendizaje de 10 palabras correspondientes a la lengua de señas mediante una herramienta de apoyo basada en realidad aumentada.

C. Objetivos particulares

- Apoyar la comprensión de la palabra-significado exponiendo la imagen y texto escrito de las 10 palabras.
- Permitir el apoyo del refuerzo visual a través de una animación mediante la realidad aumentada.
- Mostrar las 10 palabras traducidas al lenguaje de señas a través del avatar por medio de la realidad aumentada.
- Mostrar la representación labio-facial de las 10 palabras, así como su respectivo audio.
- Visualizar los aspectos; palabra-significado, lenguaje de señas, labio-facial y auditivo, en cada una de las 10 palabras.

III. MARCO TEORICO

A. Aplicación móvil

Una aplicación móvil es un tipo de aplicación que está diseñada para ejecutarse en un dispositivo móvil, que puede ser implementada mediante un teléfono inteligente o una tableta. Incluso si la aplicación móvil suele ser una pequeña unidad de software que cuenta con funciones limitadas, se arregla para poder proporcionar a los usuarios servicios y experiencias de excelente calidad (5).

La diferencia que existe entre una aplicación web es que las aplicaciones móviles se alejan de los sistemas de software integrados, en cambio, cada aplicación móvil puede

proporcionar una funcionalidad limitada y aislada, es decir que puede ser un juego, una calculadora o un navegador web móvil.

B. Realidad aumentada

La realidad aumentada es un recurso técnico que brinda a los usuarios una experiencia interactiva a partir de la combinación de dimensiones virtuales y físicas mediante el uso de dispositivos digitales (3). La realidad aumentada (AR) distribuye la interacción entre el entorno virtual y el mundo físico para que ambos puedan mezclarse a través de dispositivos técnicos como webcams, teléfonos móviles (IOS o Android) y tabletas. En otras palabras, AR inserta objetos virtuales en el entorno físico y los muestra al usuario utilizando la interfaz del entorno real con el apoyo de la tecnología (3).

Características de la realidad aumentada:

- Combina del mundo real y virtual;
- Proporciona una interacción en tiempo real;
- Se adapta al entorno en el que se inserta;
- Interactúa con todas las capacidades físicas (tres dimensiones) del entorno.

C. Proceso de lectura en niños con discapacidad auditiva

Cuando una persona aprende a leer lo hace a partir de una lengua oral que ya ha adquirido de forma auditiva. De esta manera, asocia las formas impresas en las páginas con palabras, sonidos y representaciones mentales que ya tiene incluidos en su repertorio: ya sabe cómo suena la palabra que está leyendo y qué significa. En cambio, las personas con discapacidad auditiva no tienen esa base, lo que, en muchas ocasiones, les ocasiona problemas en el aprendizaje lector (4).

Las personas que trabajan con niños con discapacidad auditiva tienen que aprender cómo se debe de leer, conceptos básicos de la lengua de señas y su función, la lengua escrita.

A continuación, se muestra lo que se tiene que saber antes de enseñarles a leer a los niños:

- Primero se debe conocer el contenido del cuento.
- Luego se narra en lengua de señas.
- Se muestran las imágenes y el texto escrito para que ellos entiendan qué texto es igual al significado, y que la letra conlleva un significado.

La ausencia de estas actividades antes de entrar al colegio, implica que cuando se les presente un libro por primera vez, será igual que si le mostraran un texto en japonés a un niño oyente español. Para el niño con sordera la manera de aprender la lengua de la sociedad en la que vive, es un texto, ya que este comunica algo y el mediador debe mostrarle lo que comunica (4).

IV. MARCO METODOLOGICO

A. Modelo cascada

Se trata de una propuesta de enfoque metodológico que implica ordenar de forma lineal las diferentes etapas que se deben seguir a la hora de desarrollar un software (6). El modelo en cascada sugiere dividir cada fase del desarrollo de software en múltiples fases y completar cada fase en un orden específico, es decir, no puede comenzar la "fase 2" antes de completar la "fase 1". Este proceso permite asociar cada etapa del modelo en cascada con la etapa anterior para poder considerar los elementos que deben eliminarse o agregarse en la siguiente etapa.

En la Fig. 1 se presentan las principales etapas de este modelo, así como su descripción de acuerdo al autor Ian Sommerville:

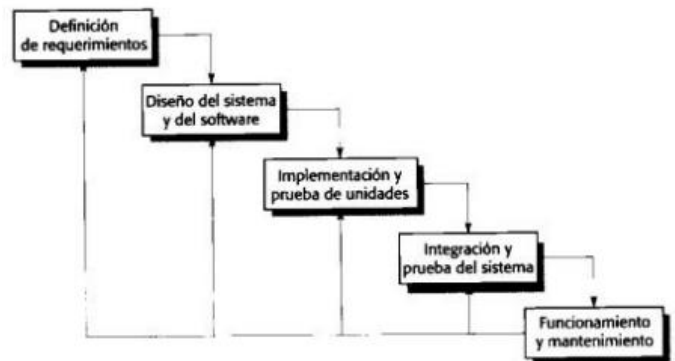


Figura 1. Ciclo de vida del software (cascada)

- **Análisis y definición de requerimientos:** Son los servicios, restricciones y metas del sistema que se definen a partir de las consultas con los usuarios, de esta forma, se definen a detalle y sirven como una especificación del sistema.
- **Diseño del sistema y software:** Debe definir la estructura y organización de todos los elementos necesarios para el desarrollo de software.
- **Implementación y pruebas de unidades:** En esta etapa el diseño del software se lleva a cabo como un conjunto o unidades de programas. La prueba de unidad implica verificar que cumpla con su especificación.
- **Integración y pruebas del sistema:** Los programas y/o unidades individuales se integran y prueban como un sistema completo para asegurar que cumplan el plan de requerimientos.
- **Funcionamiento y mantenimiento:** Es necesario destacar que es la fase más larga del modelo, ya que el sistema se instala y se pone en funcionamiento práctico, sin embargo, el mantenimiento implica corregir errores no descubiertos en etapas posteriores

V. ARQUITECTURA DEL SISTEMA

A. Arquitectura propuesta

En la Fig. 2 se expone un diagrama de lenguaje unificado que representa la arquitectura del sistema diseñado para el proyecto,

este diagrama permite visualizar los componentes requeridos y la relación entre cada uno de ellos, en este caso se presentan 4 capas requeridas: capa principal, capa de realidad aumentada, capa de avatares y capa de imágenes, dichas capas serán definidas a continuación para una mayor comprensión.

Capa principal: en esta capa se encuentra el controlador principal de la aplicación (Game_Manager), los estados de la aplicación que podemos definirlo como la máquina de estados (Estados), los audios de las palabras (Audio), las escenas que mostraban (Escenas) y finalmente la puntuación (Puntos).

- **Game_Manager:** Será el contralor general de la aplicación, este componente se ingresa mediante un “game_object” en la plataforma y este se encontrará en todas las escenas de la aplicación, además de que es el que se encargará de recabar los datos que se requieran de los otros componentes (audio, estados, escenas, puntos).
- **Estados:** Este componente se encargará de definir los estados de la aplicación.
- **Audio:** Controlará el sonido de la aplicación en general y de los elementos o acciones que requieran sonido.
- **Escenas:** Maneja las escenas de la aplicación y los cambios entre ellas.
- **Puntos:** Se encarga de controlar la puntuación de la aplicación.

Capa de realidad aumentada: En esta capa se almacenan 2 capas que requieren de la realidad aumentada para su funcionamiento.

Capa de avatares: Se encuentra el controlador de los avatares.

- **AR_API (Detección):** Controlador cuando se detecta un marcador.
- **AR_API (No detección):** Controlador cuando no se detecta un marcador.

Capa de imágenes: En esta capa se encontrarán las imágenes de referencia y los modelados 3D de dichas imágenes:

- **AR_CORE:** Cuando sea detectado un marcador este mandara a llamar al modelado 3D.
- **Marcador:** Imágenes de referencia.
- **Modelados3D:** Almacenamiento de los modelados 3D.

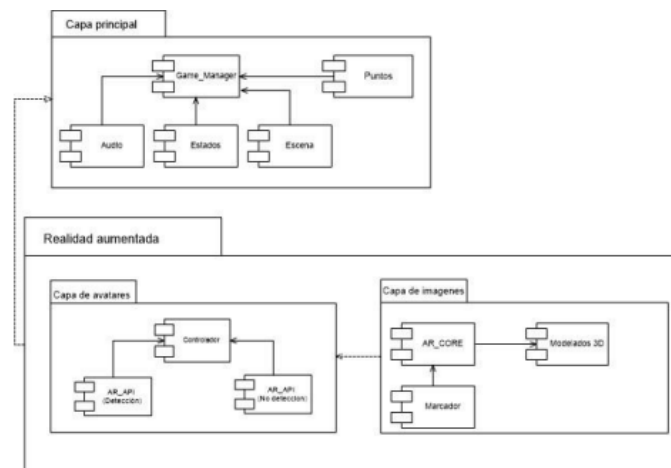


Figura 2. Arquitectura del sistema

VI. DESARROLLO DEL SOFTWARE

A. Perspectiva del producto

La aplicación está enfocada para los niños con discapacidad y/o pérdida auditiva entre la edad de 6-8 años, dicha aplicación se encontrará disponible solo para los dispositivos: tablets 125 y móviles que tengan sistema operativo Android. Análogo a las aplicaciones existentes, esta aplicación se renovará en cuestión de que se le aplicará la tecnología de realidad aumentada, por lo cual le permitirá ser una aplicación más dinámica.

B. Requerimientos funcionales del sistema

En la tabla 1 se presentan los requerimientos funcionales obtenidos, en esta tabla se presentan 2 columnas las cuales contienen la siguiente información: identificador (ID) y el nombre del requerimiento

Tabla 1. Requerimientos funcionales del sistema

ID	Nombre
RF_01	Crear la imagen de referencia.
RF_02	Detectar las imágenes mediante la cámara del dispositivo.
RF_03	Mostrar el modelado 3D.
RF_04	Crear un avatar.
RF_05	Movimiento labio-facial al avatar.
RF_06	Movimiento de las manos del avatar.
RF_07	Mostrar texto.
RF_08	Reproducir audio.
RF_09	Elegir el avatar.
RF_10	Test.
RF_11	Mostrar el puntaje.
RF_12	Crear la animación de los modelados 3D.
RF_13	Compatibilidad de los dispositivos con la realidad aumentada.

En la tabla 2 se presentan los requerimientos no funcionales obtenidos, en esta tabla se visualizan 2 columnas las cuales contienen la siguiente información: identificador (ID) y el nombre del requerimiento

Tabla 2. Requerimientos no funcionales del sistema

ID	Nombre
RNF_01	Modelar objetos 3D para un rendimiento óptimo.
RNF_02	Peso de la aplicación.
RNF_03	Velocidad de las animaciones.

VII. DIAGRAMAS UML

A. Diagrama de clases

En la Fig. 3 se expone el diagrama de clases considerando los principales elementos de la aplicación y métodos que se requieren, en este caso este diagrama se encuentra en un formato general es decir las clases necesarias junto con sus atributos y métodos en un formato básico, sin embargo, representa lo que se requiere realizar.

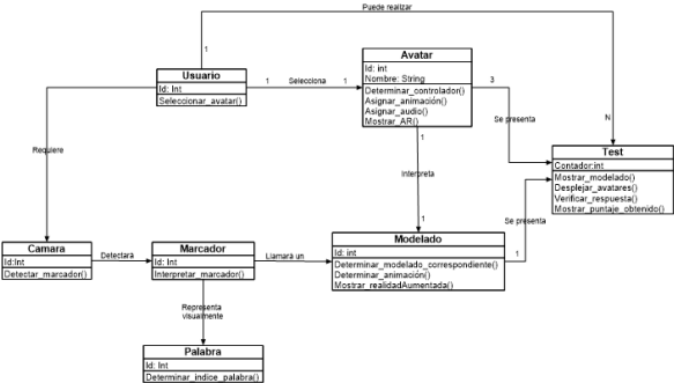


Figura 3. Diagrama de clases

B. Diagrama de despliegue

En la siguiente Fig. 4 se presenta el diagrama de despliegue de la aplicación, se consideraron los factores tanto de hardware y software que se requieren para el funcionamiento de la aplicación así como las características, en este caso se puede observar que nuestro nodo principal es el dispositivo del usuario (móvil o Tablet), dicho dispositivo deberá de presentar un software preferentemente de sistema operativo Android, ya que es el sistema operativo al que se encuentra dirigido la aplicación, posteriormente de dicho dispositivo se requiere la cámara y finalmente el marcador, que representa el boceto de la palabra que se desea detectar.

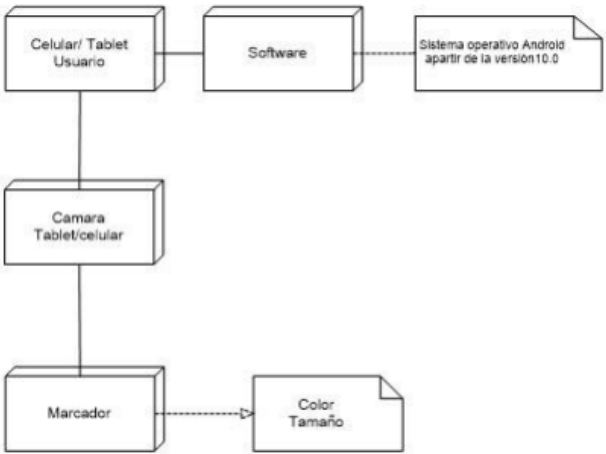


Figura 4. Diagrama de despliegue

VIII. RESULTADOS Y DISCUSION

En la Fig 5A se presenta el desarrollo de la aplicación móvil desde que el usuario ingresaría a la aplicación y posteriormente el seleccionar el avatar de su preferencia como se muestra en la Fig 5B ulteriormente se procede a comenzar la detección de los marcadores desarrollados para poder visualizar el modelado 3D de dicho marcador como se muestra en la Fig 5C.

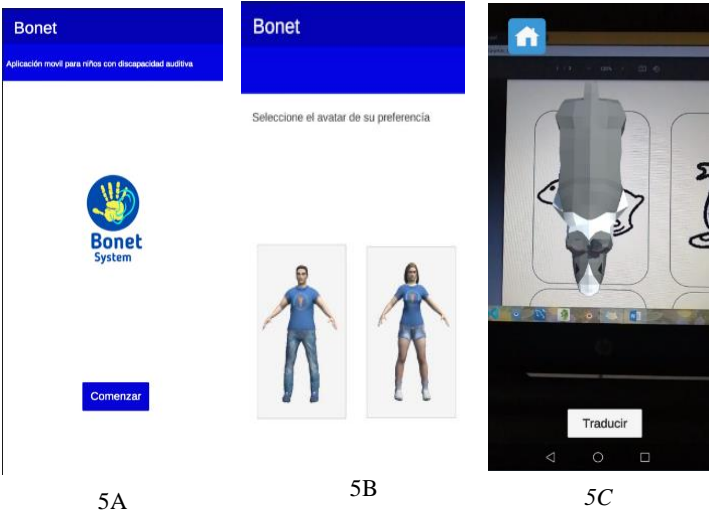


Figura 5. Prototipos

De acuerdo a lo anteriormente expuesto el tema implicó un mayor tiempo de elaboración es que los marcadores cumplieran con las características requeridas para ser detectadas considerando los requisitos que requiere “Vuforia” para permitir el funcionamiento de la realidad aumentada, en el caso particular de Vuforia, este mide las imágenes en una escala de 1 a 5 estrellas siendo 5 lo más alto, este factor se puede visualizar en la Fig. 6, los marcadores que se utilizaron debieron de ser desarrollados en términos de escalas de grises y del

tamaño de una carta de póker es decir (9x6cm) de preferencia, en este caso se optó por crear los marcadores con una dimensión de 9.5x6.5 cm y el utilizar solo las siluetas de los modelados en escalas de grises como se puede observar en la Fig. 7








<input type="checkbox"/> Target Name	Type	Rating ①
<input type="checkbox"/>  Perro	Single Image	★★★★★
<input type="checkbox"/>  Conejo	Single Image	★★★★★
<input type="checkbox"/>  Puerco	Single Image	★★★★★
<input type="checkbox"/>  Oveja	Single Image	★★★★★
<input type="checkbox"/>  Vaca	Single Image	★★★★★
<input type="checkbox"/>  Serpiente	Single Image	★★★★★
<input type="checkbox"/>  Gato	Single Image	★★★★★

Figura 6. Base de imágenes Vuforia

En la Fig. 7 se puede visualiza uno de los marcadores desarrollados que fueron integrados a la base de imágenes en Vuforia

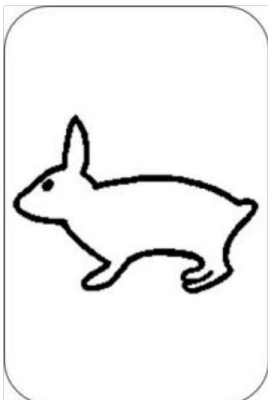


Figura 7. Marcador desarrollado

IX.

X. CONCLUSIONES

El desarrollo del presente proyecto nos permitió el realizar, diseñar y estructurar un software desde cero, es necesario recalcar que antes comenzar este proceso de solo se conocía los

pasos a seguir de acuerdo al ciclo de desarrollo de software además de las características de las metodologías de desarrollo, es decir que se desconocía en un nivel en particular como es que se implementan dichas metodologías, en este aspecto se logró conocer más a fondo el modelo cascada y las ventajas que este tiene cuando se realiza un proyecto, creemos que esta metodología fue compleja de realizar ya que solo sabíamos lo básico pero este proyecto nos permitió investigar más acerca de ella y cómo implementarla.

Otro factor que se aprendió es acerca de los formatos que se requieren para entender el funcionamiento del proyecto, así como sus características en un nivel de hardware y software, se logró comprender en un nivel más profundo lo que este quiere representar fue interesante para nosotros analizar hasta el punto mínimo del proyecto, es decir a qué público está dirigido, la versión del sistema operativo que se requiere, los requerimientos funcionales y no funcionales, etc.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer a los asesores Efraín Arredondo Morales y Karina Rodríguez Mejía por contribuir en el desarrollo de este proyecto además se agradece a “X” que apporto un valor significativo al proyecto al explicar a detalle como realizar las señas de los marcadores que se desarrollaron

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

- [1] Anónimo. (2021). "Censo 2020: 16.5% de la población en México son personas con discapacidad". Mayo 20, 2021, de Dis-capacidad Sitio web: <https://dis-capacidad.com/2021/01/30/censo-2020-16-5-de-la-poblacion-en-mexico-sonpersonas-con-discapacidad/>
- [2] J. Clerk Maxwell, A Treatise on Electricity and Magnetism, 3rd ed., vol. 2. Oxford: Clarendon, 1892, pp.68–73.
- [3] Grapsas T. (2019). "Conoce la realidad aumentada y las posibilidades de interacción que la hacen sobresalir en el mundo digital". Junio 12, 2021, de rockcontent Sitio web: <https://rockcontent.com/es/blog/realidad-aumentada/>
- [4] Cabeza E. (2018). "Cómo aprende a leer un niño sordo". Abril 21, 2021, de guaiainfantil Sitio web: <https://www.guaiainfantil.com/salud/oidos/como-aprende-aLeer-un-nino-sordo/>
- [5] Herazo L. (s.f). "¿QUÉ ES UNA APLICACIÓN MÓVIL?". Abril 21, 2020, de AnIncubator Sitio web: <https://anincubator.com/que-es-una-aplicacion-movil/>
- [6] Carranza A. (2021). "¡Conoce el modelo en cascada y escala tus proyectos de software a pasos agigantados!". Agosto 24, 2021, de Crehana Sitio web: <https://www.crehana.com/es/blog/desarrollo-web/modelo-en-cascada/>