

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática

Tesis

**Propuesta de diseño de aplicación, para medir  
las habilidades metalingüísticas con  
realidad aumentada**

Kevin Ángel Sosa Andrade

Para optar el Título Profesional de  
Ingeniero de Sistemas e Informática

Huancayo, 2019

Repositorio Institucional Continental  
Tesis digital



Obra protegida bajo la licencia de [Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Perú](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/peru/)

## **ASESOR**

Manuel Díaz Illanes

## **AGRADECIMIENTO**

El presente proyecto de tesis no hubiera podido finalizarse sin la ayuda de las siguientes instituciones y personas:

Agradezco a la Universidad Continental que me permitió hacer uso de los laboratorios de cómputo y sus instalaciones para desarrollar esta investigación. Asimismo a la COMPAÑÍA PERUANA LA SALUD E.I.R.L, quien estuvo llevando a cabo el desarrollo de una aplicación, para el desarrollo de conciencia fonológica en niños de 5 años, quienes me apoyaron con la información de conciencia fonológica y en el test de habilidades metalingüísticas. Con el financiamiento de INNOVATE PERÚ.

Agradezco a mi asesor Manuel Díaz Illanes, quien me apoyó durante todo el desarrollo de la tesis y me asesoró en todo momento para lograr la terminación de esta.

Agradezco a los docentes de la universidad, los cuales me apoyaron en conocimientos y me orientaron hacia la investigación.

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo de investigación a mis padres, abuelos, hermanos y tíos, quienes me han apoyado siempre desde un inicio y gracias a su empuje, ánimos y buenos consejos, pude lograr mis objetivos.

## ÍNDICE

<b>PORTADA</b> .....	<b>I</b>
<b>ASESOR</b> .....	<b>II</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>III</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>IV</b>
<b>ÍNDICE</b> .....	<b>V</b>
<b>LISTA DE TABLAS</b> .....	<b>VII</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>VIII</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>X</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>XI</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>XII</b>
<b>CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO</b> .....	<b>14</b>
1.1. Caracterización y formulación del problema .....	14
1.1.1. Planteamiento del problema.....	14
1.1.2. Formulación del problema .....	20
1.2. Objetivos.....	21
1.2.1. Objetivo general .....	21
1.2.2. Objetivos específicos.....	21
1.3. Justificación y delimitación .....	21
<b>CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>23</b>
2.1. Antecedentes del problema.....	23
2.2. Bases teóricas .....	33
2.2.1. Test THM.....	33
2.2.2. Realidad Aumentada .....	35
2.2.3. Metodologías existentes.....	38
2.2.4. Entorno de trabajo .....	41
2.2.5. Framework para Realidad Aumentada.....	42
2.3. Definición de términos básicos.....	43
2.3.1. Sistema Operativo .....	43
2.3.2. Dispositivo Móvil.....	43
2.3.3. Smartphone .....	43
2.3.4. Tablet.....	44
2.3.5. SDK (Software Development Kit) .....	44
2.3.6. IDE (Integrated Development Enviroment) .....	44
2.3.7. Game Engine (Motor de Videojuegos) .....	44
<b>CAPÍTULO III METODOLOGÍA</b> .....	<b>45</b>
3.1. Metodología aplicada para el desarrollo de la solución .....	45
3.1.1. Metodología Scrum y diseño en espiral .....	45
<b>CAPÍTULO IV ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA SOLUCIÓN</b> .....	<b>49</b>
4.1. Estructura del equipo.....	49
4.2. Identificación de requerimientos.....	49
4.3. Historias de Usuario .....	51
4.4. Pila de Producto .....	60
4.5. Arquitectura de la solución .....	63
4.6. Análisis de sistema operativo móvil .....	63
4.7. Análisis de herramientas de realidad aumentada .....	64
4.8. EDT.....	65
4.9. Estructura del proyecto.....	66
4.10. Prototipos de interfaz.....	67
4.10.1. Menú Principal – P1 .....	67
4.10.2. Registro de estudiante – P2 .....	68
4.10.3. Segmentación Silábica – P3 .....	69
4.10.4. Supresión Silábica – P4 .....	69

4.10.5.	Detección de rimas – P5 .....	70
4.10.6.	Adiciones silábicas – P6.....	71
4.10.7.	Aislar fonemas – P7 .....	72
4.10.8.	Unir fonemas – P8.....	73
4.10.9.	Contar fonemas – P9.....	73
4.10.10.	Pantalla Puntajes – P10 .....	74
4.10.11.	Pantalla Buscar Estudiante – P11 .....	75
4.11.	Mapa de navegación .....	76
4.11.1.	Mapa de navegación general .....	76
4.11.2.	Mapa de las pruebas del test .....	77
4.12.	Validación del diseño.....	80
4.13.	Diseño de la base de datos .....	82
4.14.	Diccionario de la base de datos .....	83
4.15.	Plan Operativo.....	84
4.15.1.	Gestión del tiempo.....	84
4.16.	Plan Técnico.....	85
4.16.1.	Especificaciones técnicas .....	85
4.16.2.	Requerimientos de Infraestructura tecnológica.....	85
<b>CAPÍTULO V CONSTRUCCIÓN.....</b>		<b>88</b>
5.1.	Construcción.....	88
5.1.1.	Sprint 1 .....	88
5.1.2.	Sprint 2 .....	93
5.1.3.	Sprint 3 .....	100
5.1.4.	Sprint 4 .....	103
5.2.	Pruebas y resultado.....	106
5.2.1.	Pruebas de caja negra .....	107
5.2.2.	Pruebas alfa .....	117
<b>CONCLUSIONES.....</b>		<b>119</b>
<b>TRABAJOS FUTUROS .....</b>		<b>120</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>		<b>121</b>
<b>ANEXOS .....</b>		<b>125</b>

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Opinión de los maestros hacia el EMT .....	24
Tabla 2: Ejemplo de puntuación de la prueba.....	35
Tabla 3: Fases del proyecto .....	47
Tabla 4: Roles y estructura del equipo.....	49
Tabla 5: Requerimientos de usuario .....	49
Tabla 6: Tipos de usuario.....	51
Tabla 7: Historias de usuario.....	52
Tabla 8: Pila de producto .....	60
Tabla 9: Tabla de Valor de prioridad .....	62
Tabla 10: Top Smartphone Platforms. ....	64
Tabla 11: Análisis de las herramientas para realidad aumentada. ....	65
Tabla 12: Validación del diseño .....	80
Tabla 13: Descripción de las tablas .....	82
Tabla 14: Diccionario de la base de datos .....	83
Tabla 15: Requerimiento de Conectividad. ....	85
Tabla 16: Estaciones de Trabajo.....	86
Tabla 17: Requisitos de software.....	86
Tabla 18: Requisitos de hardware.....	86
Tabla 19: Infraestructura y mobiliario. ....	87
Tabla 20: Otros.....	87
Tabla 21: Tabla de Objetos 3D .....	90
Tabla 22: Tabla de Sub Pruebas.....	106
Tabla 23: Prueba de la pantalla Registro de estudiante .....	108
Tabla 24: Prueba de segmentación silábica con RA .....	109
Tabla 25: Prueba de supresión silábica .....	110
Tabla 26: Prueba detección de rimas .....	111
Tabla 27: Prueba Adiciones silábicas .....	112
Tabla 28: Prueba Aislar fonemas .....	113
Tabla 29: Prueba unir y contar fonemas .....	114
Tabla 30: Validar puntajes.....	115
Tabla 31: Búsqueda de usuario .....	116
Tabla 32: Bitácora de pruebas y errores de cada sprint. ....	117

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Uso de Móviles creció en 58% en el 2015.....	16
Figura 2: Índice de desarrollo en la primera infancia .....	18
Figura 3: Ranking mundial WEF – Perú.....	19
Figura 4: Opiniones de los niños acerca del EMT .....	24
Figura 5: Concepto de la app móvil con RA.....	26
Figura 6: Aplicación Descubre PUCP .....	32
Figura 7: Continuo de la Virtualidad de Milgram.....	36
Figura 8: Desarrollo ágil. ....	39
Figura 9: Línea de tiempo de las metodologías ágiles. ....	39
Figura 10: Arquitectura de la Aplicación .....	63
Figura 11: EDT. ....	66
Figura 12: Estructura del proyecto (Scenes, Modelos 3D, Scripts) .....	66
Figura 13: Recursos (imagenes, sounds y prefabs) .....	67
Figura 14: Prototipo Menú Principal. ....	68
Figura 15: Prototipo registro de estudiante. ....	68
Figura 16: Prototipo Segmentación silábica.....	69
Figura 17: Prototipo Supresión silábica. ....	70
Figura 18: Prototipo Detección de rimas.....	71
Figura 19: Prototipo Adiciones silábicas. ....	72
Figura 20: Prototipo Aislar fonemas.....	72
Figura 21: Prototipo unir fonemas.....	73
Figura 22: Prototipo Contar fonemas.....	74
Figura 23: Prototipo Pantalla Puntajes.....	74
Figura 24: Búsqueda de usuario .....	75
Figura 25: Mapa de navegación general.....	76
Figura 26: Mapa segmentación silábica.....	77
Figura 27: Mapa segmentación silábica.....	77
Figura 28: Mapa detección de rimas .....	78
Figura 29: Mapa adiciones silábicas .....	78
Figura 30: Mapa aislar fonemas.....	79
Figura 31: Mapa unir fonemas .....	79
Figura 32: Mapa contar fonemas .....	80
Figura 33:Diseño de la base de datos .....	83
Figura 34: Diagrama de Gantt.....	85
Figura 35: Pantalla principal.....	88
Figura 36: Registro de datos.....	89
Figura 37: Diseño de Base de Datos .....	91
Figura 38: Código de creación de BD en el dispositivo Android.....	91
Figura 39: Creación de tablas dentro de la BD en el dispositivo .....	92
Figura 40: Segmentación silábica .....	93
Figura 41: Propiedades del marcador en Unity.....	94
Figura 42: Obteniendo el nombre del objeto 3D escaneado en tiempo real .....	94
Figura 43: Supresión silábica.....	95
Figura 44: Adiciones silábicas.....	96
Figura 45: Aislar fonemas .....	96
Figura 46: Base de datos de Vuforia.....	97
Figura 47: Configuración de Vuforia .....	98
Figura 48: Código para enfocar la cámara.....	98

Figura 49: Segmentación silábica RA.....	99
Figura 50: Detección de rimas .....	100
Figura 51: Unir fonemas.....	101
Figura 52: Contar fonemas.....	102
Figura 53: Botones con alternativa.....	102
Figura 54: Detección de rimas. ....	103
Figura 55: Buscar estudiante. ....	104
Figura 56: Puntuaciones. ....	104
Figura 57: Botones reproducción de audio .....	105
Figura 58: Configuración de audio source .....	105
Figura 59: Botón Salir.....	106

## RESUMEN

En la presente tesis se realizó la propuesta del diseño de una aplicación, cuyo objetivo es realizar el diseño de una aplicación que evalúe las habilidades metalingüísticas en el desarrollo de conciencia fonológica de niños estudiantes del nivel inicial, siguiendo la forma estándar de la prueba THM, la cual es la herramienta de evaluación con la que se mide el nivel de conciencia fonológica en estos niños. Esta fue una propuesta tecnológica con la cual se pueda evaluar a los niños y que estos puedan prestar atención fácilmente, logrando una mejor concentración y un mayor interés en el aprendizaje mediante el uso de esta aplicación. Esta aplicación permite mostrar imágenes en 3 dimensiones en las sub pruebas que lleva el test THM, además de procesar los puntajes de cada estudiante; para lo cual se propuso analizar y diseñar una aplicación que haga uso de objetos en 3 dimensiones en las pruebas de segmentación silábica y supresión silábica, mediante la colocación de imágenes que sirvan de marcadores en unos cuadernillos, los cuales serán usados al realizar la prueba THM, de tal manera que al ser escaneados con la cámara puedan mostrar las imágenes en 3 dimensiones. Para este proyecto, se usó la metodología ágil SCRUM y la metodología en espiral, utilizando las historias de usuario para la obtención de los requerimientos, para luego ser validados y priorizados en el product backlog. Finalmente, como resultado se logró tener el diseño de la aplicación y se desarrolló un prototipo, el cual se instaló en un dispositivo Android desde donde se realizaron las pruebas al prototipo de la aplicación. Como conclusión se logró validar la funcionalidad de la aplicación y validó que los datos sean almacenados en la base de datos y estén disponibles para realizar consultas, demostrando que esta propuesta puede servir de alternativa a la prueba THM normal, la cual se realiza de forma manual en papel para medir las habilidades metalingüísticas de los niños entre 4 a 5 años de edad.

**Palabras Clave:** Realidad aumentada, conciencia fonológica, SCRUM, sprint, product backlog, THM, habilidades metalingüísticas.

## ABSTRACT

In this thesis the proposal for the design of an application will be carried out, whose objective is to design an application that evaluates the metalinguistic skills in the development of phonological awareness of the students of the initial level, following the standard form of the THM test, which is the assessment tool that measures the level of phonological awareness in these children. This was a technological proposal with which children can be evaluated and that they can easily pay attention, achieving a better concentration and greater interest in learning through the use of this application. This application allows to show images in 3 dimensions in the secondary tests carried out by the THM exam, in addition to the student score modules; for which it was proposed to analyze and design an application that makes use of objects in 3 dimensions in the tests of syllabic segmentation and syllabic suppression, by placing images that serve as markers in booklets, which are used when performing the THM test, so that when scanned with the camera can display the images in 3 dimensions. For this project, use the agile SCRUM methodology and the spiral methodology, using the user stories to obtain the requirements, and then be validated and prioritized in the product backlog. Finally, as a result you will have to have the design of the application and will be affected by a prototype, which will be installed on an Android device from where the tests were carried out to the prototype of the application. In conclusion, the functionality of the application is validated and the data is stored in the database and available for consultation, demonstrating that this proposal can serve as an alternative to the normal THM test, which is done manually on paper to measure the metalinguistic abilities of children between 4 to 5 years old.

**Keywords:** Augmented Reality, Phonological awareness, SCRUM, sprint, product backlog, THM, metalinguistic skills.

## INTRODUCCIÓN

La siguiente tesis está enfocada en proponer el análisis y diseño de una aplicación móvil que ayude a evaluar el desarrollo de la conciencia fonológica en niños de inicial, en el cual se utiliza el test de habilidades metalingüísticas como herramienta de evaluación. En esta tesis se evaluaron algunas de las herramientas que permitieron el desarrollo de aplicaciones con tecnología que superponen objetos 3D en el mundo real, utilizando como metodología de desarrollo a Scrum y la metodología en espiral. Se diseñó una aplicación que pueda ser una alternativa de manera virtual al THM (test de habilidades metalingüísticas) y finalmente se construyó un prototipo el cual fue sometido a pruebas para validar la funcionalidad del diseño.

En el primer capítulo, se menciona el planteamiento del problema existente acerca de la educación en el mundo, pasando a la situación de la educación en nuestro país y la importancia del desarrollo de la conciencia fonológica en los primeros años de edad, la cual permite a las personas desarrollar la comprensión lectora, que es la base para resolver problemas en la sociedad y cómo la realidad aumentada podría ayudar a mejorar la educación. Se habló de la tecnología de realidad aumentada, que ha ido evolucionando al pasar de los años y captando más la atención de los usuarios con aplicaciones innovadoras para dispositivos móviles, es una gran oportunidad para usarla en el campo de la educación, proponiendo un diseño de una aplicación que sirva como herramienta de evaluación similar al THM (Test de habilidades metalingüísticas), para evaluar a los niños usando los mismos estándares que la prueba THM realizada en papel.

En el segundo capítulo, se tiene los antecedentes de la investigación, donde se profundiza en el tema de la realidad aumentada y su uso en diferentes campos, principalmente enfocado a la educación, mostrando los resultados de otras investigaciones de revistas científicas reconocidas y papers; también, las tesis de otras personas que se basan en estos aspectos, tales como investigaciones donde se ha desarrollado una aplicación y cómo esta ha afectado positivamente a la motivación, atención y la experiencia de aprendizaje de los estudiantes; de igual modo, cómo estas aplicaciones les han gustado tanto a estudiantes como a profesores y cómo se podría incluir el uso de estas aplicaciones en los programas de enseñanza. De igual forma, se explican las metodologías existentes que se usarán para la creación de la aplicación, las herramientas que permiten la creación de software como los IDEs y los motores de videojuegos, también los frameworks, que permiten crear aplicaciones, tales como ARToolKit o Vuforia y, por último, el diseño del modelo teórico.

En el tercer capítulo se detalla la metodología utilizada para el desarrollo de la aplicación, se usó la metodología ágil Scrum y se detalló las características que tiene para el proyecto. Además se ha realizado un esquema donde se visualiza las fases y los entregables que se darán en cada una de ellas.

El cuarto capítulo trata sobre el análisis y el diseño del proyecto, se describe todo el proyecto y se define el alcance, se hicieron los análisis previos a desarrollar la aplicación para poder elegir mejor las herramientas a usar y la plataforma para la cual será desarrollada. Se definió la estructura del equipo, la recopilación de los requerimientos mediante las historias de usuario, que luego fueron planificadas en el product backlog, las cuales nos permitieron diseñar las interfaces de la aplicación, para luego desarrollar un prototipo en la siguiente fase.

En el quinto capítulo se hizo la construcción de la aplicación utilizando las herramientas elegidas en el análisis, se puso en marcha los sprints planificados en el product backlog, las cuales estaban conformadas por las historias de usuario; siguiendo los parámetros que dicta Scrum, se realizaron las pruebas alfa después de cada iteración para asegurar la calidad de la aplicación y de caja negra para asegurar la funcionalidad de los requerimientos, para obtener resultados y sacar conclusiones.

# **CAPÍTULO I**

## **PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO**

### **1.1. CARACTERIZACIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

#### **1.1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

“El desarrollo de la conciencia fonológica en los niños de jardín es fundamental, ya que esta es la base para la comprensión de los textos. La conciencia fonológica está relacionada con el aprendizaje del código lecto-escritor, la cual facilita al niño entender la relación que existe entre la escritura y la lectura, comprendiendo el proceso que existe entre el fonema-grafema y las bases para la decodificación, de modo que los niños y niñas obtengan la conciencia fonémica de los procesos lectores que, a su vez, están relacionados directamente con el proceso social, afectivo y cognitivo de los niños y niñas en edad preescolar.” (1) La responsabilidad educativa es una preocupación en muchos países, por lo tanto, las escuelas suelen emplear evaluaciones de prueba estandarizadas sumativas para intentar resumir el progreso del estudiante. Los fuertes predictores de tal logro son, por consiguiente, de gran importancia práctica. (2)

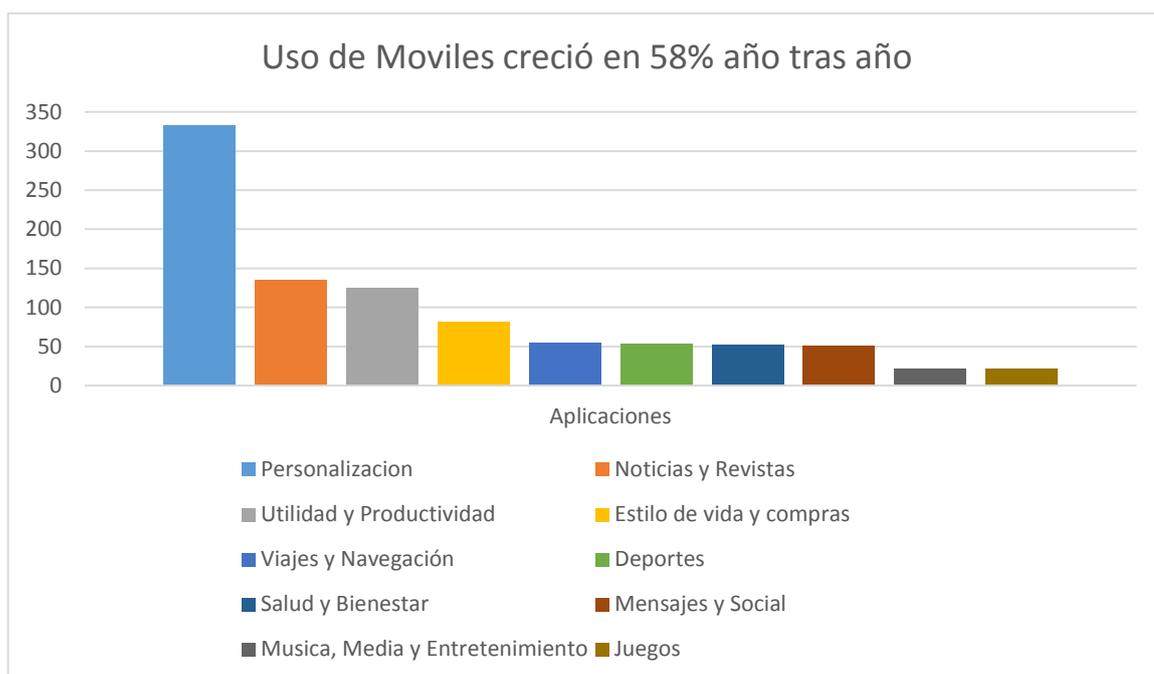
En la actual Estrategia Nacional de Alfabetización en el Reino Unido, los niños se someten a pruebas cuando comienzan la educación formal (5 años de edad) como base para medir el progreso. Esta "evaluación de línea de base" incluye medidas del desempeño de los niños en lenguaje, lectura y número, así como su desarrollo personal y social. Al final de las etapas clave (a las edades de 7, 11 y 14), se evalúa nuevamente la lectura, la escritura, la ortografía, la matemática y la ciencia mediante una combinación de pruebas y tareas externas y por juicios de evaluación propios de los profesores. (2)

Para Girard, L. en teoría, los niños que luchan con habilidades emergentes de alfabetización pueden sentirse frustrados en el contexto del aula y recurrir a comportamientos sociales negativos como la agresión. Además, estos niños pueden retirarse de las actividades del salón de clases, pueden interiorizar sentimientos de inadecuación o pueden desembrazarse y distraerse fácilmente durante los momentos de aprendizaje. Dado que las habilidades de conciencia fonológica han resultado ser un predictor único, no solo de los futuros resultados de la alfabetización como la lectura de palabras, la ortografía y la comprensión de lectura, sino también, los resultados de matemáticas y ciencias. Las luchas tempranas con la adquisición de estas habilidades pueden colocar a los niños en mayor riesgo de quedarse atrás en muchas áreas académicas diferentes en grados posteriores (3). Finalmente, el desarrollo de la conciencia fonológica de los niños se mide mediante un test de habilidades metalingüísticas o también llamado THM, el cual es un formato estandarizado para esta evaluación y se realiza de manera manual.

El artículo web de "PuroMarketing", nos dice que, además, en la actualidad el uso de dispositivos móviles ha aumentado rápidamente. El Smartphone se ha convertido en el dispositivo de conexión a internet favorito para 9 de cada 10 consumidores, lo utilizamos 24 horas al día, en cualquier momento y lugar. (4)

Según Flurry Blog, en 2015, el uso total de aplicaciones creció un 58%. En este contexto, definimos el uso de la aplicación como un usuario que abre una aplicación y registra lo que llamamos una "sesión". Con la excepción de Juegos, cada categoría de aplicación registró un crecimiento interanual con Personalización, Noticias & Revistas y Productividad liderando con un crecimiento de tres dígitos. (5)

**Figura 1: Uso de Móviles creció en 58% en el 2015.**



**Fuente: Flurry Mobile. (5)**

Según la investigación realizada por "IMS Mobile en LatAm", en un estudio que muestra el comportamiento de los usuarios de telefonía móvil de América Latina y sus relaciones con las aplicaciones, tales como: Twitter, Waze, Foursquare, Netflix, LinkedIn, Crackle, Swarm y Spotify, entre otras, la investigación recopilada de usuarios en Brasil, México, Argentina, Colombia, Perú y Chile muestra la familiaridad, el uso y la importancia que tienen cada una de estas aplicaciones, tanto para teléfonos inteligentes y usuarios de tabletas. (6)

#### **Uso de Dispositivos Móviles:**

- 9 de cada 10 latinoamericanos online poseen o usan un dispositivo móvil de forma regular y casi todos (99 por ciento) tienen aplicaciones descargadas en sus servicios.
- La mayoría de usuarios posee un dispositivo Android, estando con un 81% del total de propietarios.

#### **Descargas de Aplicaciones Móviles:**

- Los usuarios de teléfonos inteligentes en América Latina han descargado un promedio de 18 aplicaciones en sus dispositivos.

- 22 por ciento de los usuarios móviles pasan 20 horas o más a la semana utilizando internet, a través de sus teléfonos inteligentes.

#### **Uso de Tableta:**

- Los usuarios de tabletas en América latina, en su mayoría, utilizan sus dispositivos en el hogar, al estar un tiempo con los amigos, en la casa de amigos o familiares o en la escuela.

#### **Descargas de Aplicaciones para Tablet:**

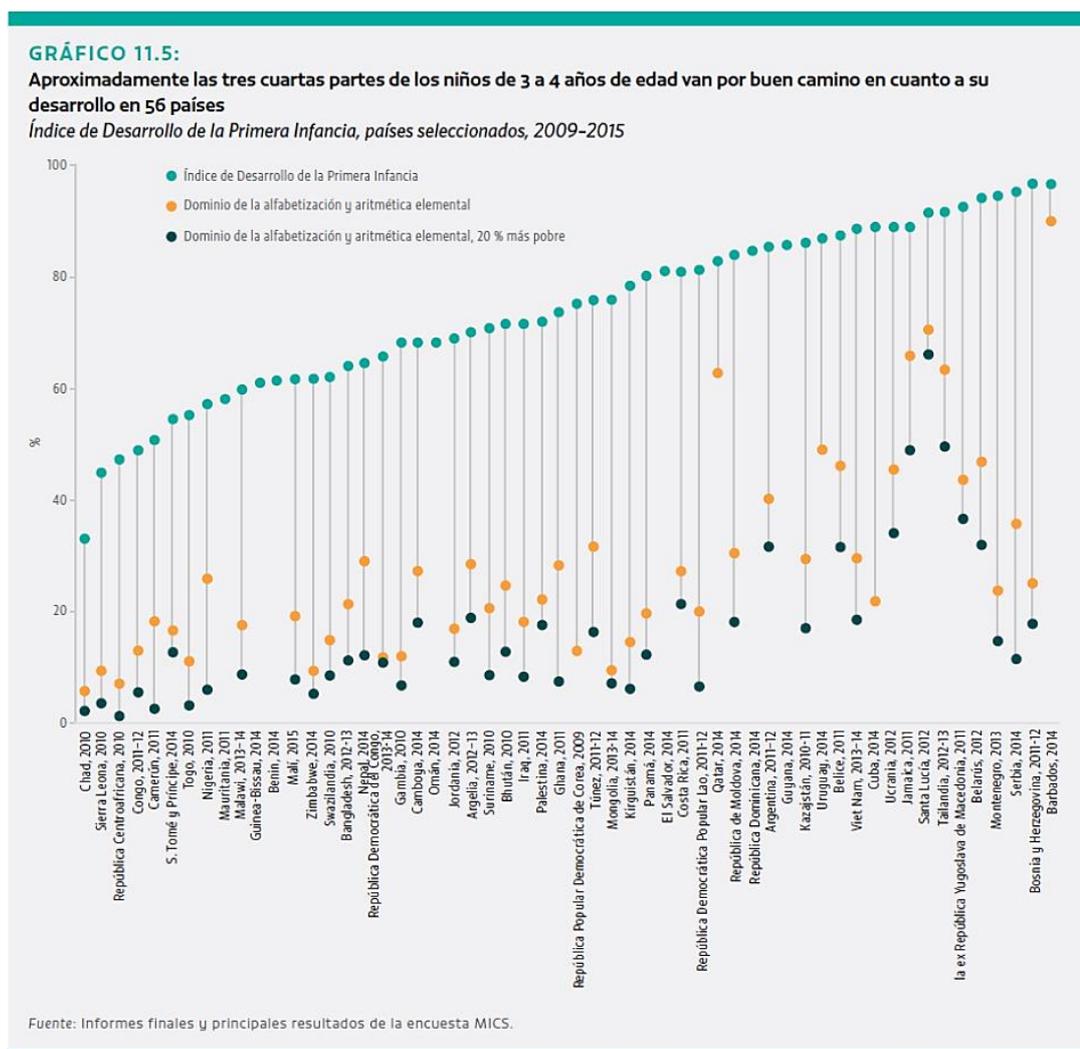
- Los usuarios de Tablet en América Latina han descargado un promedio de 19 aplicaciones en sus dispositivos.
- 20 por ciento de los usuarios de tabletas pasan más de 7 horas a la semana utilizando internet a través de sus dispositivos.

Es por eso que en la actualidad las empresas desarrolladoras de software y aplicaciones móviles están en un mercado con bastante potencial, ya que a través de los años los dispositivos móviles son mejorados y cada vez tienen mejores características. Asimismo, permiten que nuevas tecnologías, como la realidad aumentada, puedan formar parte de las aplicaciones para dispositivos móviles y dar paso a crear nuevas aplicaciones que son llamativas y amigables con el usuario.

Por otro lado, la educación es una actividad muy importante en el mundo, ya que permite el avance tecnológico y científico, además del desarrollo de cada país, los cuales benefician a muchas personas que hacemos uso de estas tecnologías; con estos conocimientos podemos generar mayor conocimiento y así hacer que todos los países progresen y prosperen. Esto implica que los países subdesarrollados tengan que mejorar la calidad de su educación para que así puedan desarrollarse.

En la figura 2 se muestra una estadística de 56 países, en la que se mide el índice de desarrollo en la primera infancia en niños de 3 a 4 años, los datos están comprendidos entre el 2009 y 2015

Figura 2: Índice de desarrollo en la primera infancia



Fuente: Unesco (7)

Bacca, J. en su estudio “Realidad Aumentada Móvil en la Formación Profesional”. Como resultado en los programas de formación profesional los maestros han identificado en los estudiantes la falta de motivación, concentración, atención, confianza y conocimiento de fondo, entre otros aspectos, en diferentes niveles de competencias básicas, necesidades, intereses, motivaciones, preferencias, etc. Por esta razón, se investigará el impacto que causará la realidad aumentada, llevada desde los primeros años de aprendizaje en programas de educación. (8)

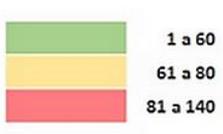
Singhal, S. en su artículo titulado: “Química Aumentada: Sistema de Educación Interactiva”. El uso de la tecnología en la educación permite que el proceso de aprendizaje pueda ser más activo y atractivo, motivador, simulador y significativo

para el alumno. Por ejemplo, las presentaciones PowerPoint y videos animados suelen ser usados intensamente en aulas de todo el mundo. El problema con estas tecnologías es que el estudiante sigue siendo un elemento pasivo del proceso de aprendizaje. Estas tecnologías deben apuntar a una mejor y mayor participación de los estudiantes. La Realidad Aumentada (RA), como una tecnología avanzada que permite al usuario interactuar con el mundo virtual y real en la aplicación en tiempo real, puede traer más experiencia natural, aumentar la atención y motivación de los estudiantes con un alto potencial para mejorar la experiencia de aprendizaje. La RA también puede mejorar la eficacia y el atractivo de la enseñanza y aprendizaje para los estudiantes en la vida real. (9)

“En nuestro país la educación tiene que mejorar. Ya que, en el Perú, de acuerdo al ránking de competitividad mundial 2015-2016 del World Economic Forum (WEF), el Perú se ubica en el puesto 69 de 140 países analizados, y en lo que respecta a salud y educación primaria, se encuentra en el puesto 100”. (10)

**Figura 3: Ranking mundial WEF – Perú.**

	PILARES	2015-2016		2014-2015		Variación
		Posición	Valor	Posición	Valor	
1	Instituciones	116	3.3	118	3.3	+2
2	Infraestructura	89	3.5	88	3.5	-1
3	Entorno Macroeconómico	23	5.9	21	5.9	-2
4	Salud y educación primaria	100	5.3	94	5.4	-6
5	Educación Superior y Capacitación	82	4.1	83	4.1	+1
6	Eficiencia del mercado de bienes	60	4.4	53	4.5	-7
7	Eficiencia del mercado laboral	64	4.3	51	4.3	-13
8	Desarrollo del mercado financiero	30	4.5	40	4.5	+10
9	Preparación tecnológica	88	3.4	92	3.3	+4
10	Tamaño de mercado	48	4.4	43	4.5	-5
11	Sofisticación empresarial	81	3.8	72	3.9	-9
12	Innovación	116	2.8	117	2.8	+1



1 a 60  
61 a 80  
81 a 140

**Fuente: El Comercio (10)**

Según Esteves, S., los niños pequeños tienen una conciencia escasa de los sonidos del lenguaje. El desarrollo de la conciencia fonológica en niños pequeños no solo favorece la comprensión de las relaciones entre fonemas y grafemas, sino que les posibilita descubrir con mayor facilidad cómo los sonidos actúan o se “comportan” dentro de las palabras. Es importante considerar el desarrollo de esta capacidad cognitiva como un paso previo imprescindible, antes de comenzar la enseñanza formal del código alfabético. (11)

En el Perú hay pocas instituciones educativas que ponen énfasis en los entrenamientos que desarrollan las habilidades metalingüísticas y, en especial, la conciencia fonológica, que es considerada una habilidad metalingüística dirigida a comprender que, un sonido o fonema está representado por un grafema o signo gráfico que, a su vez, si se lo combina con otro, forman unidades sonoras y escritas que permiten construir una palabra que posee un determinado significado. “Como sabemos, los niños tienen poca conciencia sobre los sonidos del lenguaje. Ellos escuchan y perciben una secuencia continua de sonidos, pero, no son conscientes de que estas pueden dividirse en palabras, (conciencia léxica), luego en sílabas (conciencia silábica), y que estas últimas pueden estar formadas por uno o varios sonidos (conciencia fonémica)”. (12)

Para realizar las pruebas que midan el nivel de habilidades metalingüísticas se usa una prueba THM, con la cual se evalúan los fonemas, sílaba y sonidos; haciendo uso de algunas figuras, se pretende realizar el diseño de una aplicación, además de sistematizar la fórmula del cálculo de los puntajes para cada uno de los estudiantes y mostrar su desempeño, además de ser didáctica y divertida, mostrando las imágenes en 3D del contenido del test, utilizando un sistema de marcadores en un folleto, donde el usuario podrá observar e interactuar con el objeto desde el dispositivo móvil.

### **1.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

#### **A. Problema general**

¿Cómo permitir la evaluación de las habilidades metalingüísticas de estudiantes de inicial con una aplicación móvil basada en la prueba THM?

## **B. Problemas específicos**

¿La funcionalidad de la aplicación será acorde a la prueba THM realizada en papel?

¿Cómo permitir al usuario evaluador de la prueba calificar y evaluar los puntajes?

## **1.2. OBJETIVOS**

### **1.2.1. OBJETIVO GENERAL**

Proponer un diseño de una aplicación que evalúe las habilidades metalingüísticas en niños de nivel inicial, usando como estándar la prueba THM.

### **1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Validar la funcionalidad del diseño de la aplicación desarrollando un prototipo y evaluándolo.
- Almacenar la información de la prueba de cada estudiante en el dispositivo y brindar una información detallada con el cálculo

## **1.3. JUSTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN**

En lo que corresponde a la justificación teórica, el diseño de esta aplicación brindó mayor conocimiento acerca del desarrollo de software, como las tecnologías que se usaron; asimismo, se tuvo conocimiento de cómo es la elaboración de un proyecto y su gestión, haciendo uso de las metodologías para el desarrollo de software existentes, cuyo resultado debe servir como herramienta para medir las habilidades metalingüísticas de los niños de la edad entre 4 y 5 años.

En el aspecto social, la elaboración de esta aplicación posiblemente pueda servir para la mejora de la metodología de educación y del plan curricular en el Perú, en los cuales se podrá hacer uso de nuevas tecnologías para reforzar el conocimiento, la atención y motivación de los alumnos, además de futuras investigaciones que se enfoquen en el uso de tecnología de realidad aumentada.

En el aspecto práctico, el diseño de la aplicación se realiza con la finalidad de utilizar elementos tecnológicos en el campo de la educación, ya que en estos tiempos el mercado de dispositivos móviles y aplicaciones ha crecido enormemente y están al alcance de cualquier persona, además de tecnologías como la realidad aumentada, que cada vez se

utiliza más. Esta investigación podría servir a las editoriales de libros, para que implementen nuevas tecnologías en sus libros. Además de proponer proyectos tecnológicos que usen tecnologías emergentes.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA**

El artículo científico de Yilmaz, R, que tiene como título “Juguetes mágicos educativos desarrollados con tecnología de realidad aumentada para la educación de la infancia temprana” nos dice que jugar es una parte esencial del desarrollo de los niños y siempre ha sido considerada de primera importancia para el aprendizaje de los niños. La relación entre jugar y aprender ha sido demostrada por investigadores, profesionales y padres, especialmente si se integran con las tecnologías para brindar entornos de aprendizaje con más beneficios para los niños. En este estudio se diseñó una aplicación donde se integran modelos en 3D, animaciones y videos en juguetes tradicionales, utilizando tecnología de realidad aumentada y se determinaron las opiniones de los profesores y de los niños acerca de la actividad con los juguetes mágicos educativos EMT (Educational magic toys por sus siglas en inglés). En primer lugar, se preguntó a 30 profesores en función de su grupo de edad y sus actitudes positivas o negativas con respecto a las actividades con los EMT. También, se examinaron los patrones de conducta de los niños y su logro cognitivo durante la reproducción de los EMT y la relación entre ellos. (13)

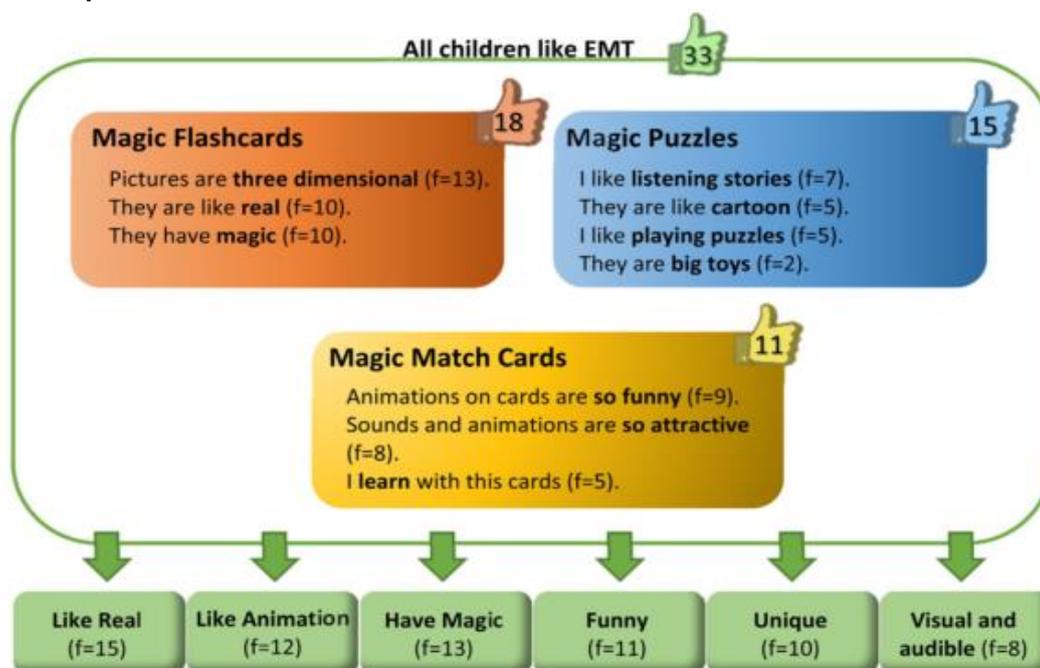
**Tabla 1: Opinión de los maestros hacia el EMT**

Factores de encuesta	N	Media	Desviación estándar
Actitud hacia el uso de EMT	30	4.70	.37
Comportamiento en la intensión de uso		4.33	.40
Utilidad percibida		4.30	.56
Facilidad de uso percibido		3.96	.99
<b>Total</b>		<b>4.32</b>	<b>.42</b>

Fuente: Yilmaz, R. (13)

Nuestros resultados mostraron que a todos los maestros y niños les gustaron. Los maestros tenían un alto nivel de actitud positiva hacia los EMT y ellos lo perciben como una herramienta útil. Cuando una nueva tecnología está integrada en la educación, las opiniones positivas de los profesores son importantes. Si un maestro acepta la nueva tecnología, siempre va a querer usarla y mantener su intención de utilizarla en el futuro. (13)

**Figura 4: Opiniones de los niños acerca del EMT**



Fuente: Yilmaz, R. (13)

El artículo científico “Realidad Aumentada Móvil: El Potencial para la Educación” de Nincarean, D. nos muestra que, en la educación tradicional el maestro organizaba las actividades para la enseñanza, en los cuales los materiales no mostraban información de manera dinámica. Entonces, hay un incremento en introducir métodos más eficientes para mejorar la enseñanza y las experiencias de aprendizaje. Los avances en el campo de la Realidad Aumentada (RA) han crecido rápidamente en los dispositivos móviles, reflejado en el fácil uso y su portabilidad en los recientes años. Se han tenido varios proyectos que relacionan la Realidad aumentada con la educación. Uno de los temas más difíciles para los estudiantes al aprender historia fue presentado como una aplicación educativa llamada EnredaMadrid, para hacer frente a esta complejidad, donde el objetivo era enseñar la historia de la ciudad del siglo XVII. Esta aplicación fue hecha para dispositivos móviles basados en geolocalización y realidad aumentada. (14)

La sesión de evaluación de la tecnología utilizada en EnredaMadrid, se llevó a cabo a través de cuestionarios y los resultados indican que la RA es el elemento más positivo en esta aplicación. Por otra parte, los estudiantes afirmaron que la RA definitivamente contribuye a hacer el aprendizaje más divertido y motivador y creen que la RA es la herramienta más adecuada para conocer la historia de la ciudad.

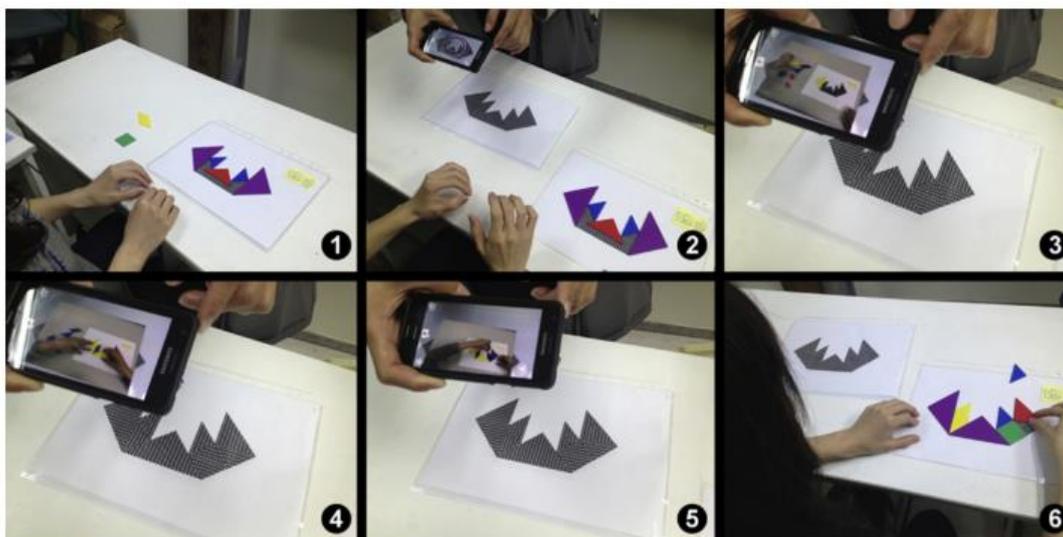
A medida que las tecnologías de información se transforman, los educadores siempre han considerado adoptar nuevas tecnologías en su clase para mejorar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes. La RA es una de las tecnologías emergentes que tienen un gran potencial pedagógico y han sido cada vez más reconocidas por los investigadores de la educación. Con las capacidades de la fusión de los mundos virtuales y reales en conjunto han de dar a luz a nuevas posibilidades para mejorar la calidad de la enseñanza. (14)

En el artículo de Lin, C. que tiene como título “Realidad aumentada en actividades educativas para niños con discapacidades”, nos dice que los recientes avances tecnológicos han dado lugar a productos, tales como teléfonos inteligentes y tablets, que se utilizan en los programas educativos para niños con discapacidades. Smith investigó cómo desarrollar aplicaciones de Realidad Aumentada educativas mediante Aurasma, basado en el reconocimiento de imágenes sencillas. Aurasma es una plataforma RA libre, disponible para dispositivos iOS y Android. En la investigación se argumentó que los sistemas de realidad aumentada móviles ofrecen a los diseñadores de contenidos educativos y educadores nuevas oportunidades para pensar más profundamente sobre el contexto y la situación de los alumnos. (15)

Fueron veintiún estudiantes (14 niños y 7 niñas, 6-12 años) con diferentes discapacidades quienes participaron en el experimento. Algunos estudiantes se inscribieron en clases

regulares, pero habían sido identificados como aquellos que necesitan un apoyo extra. Los profesores prepararon los materiales de enseñanza, a los que luego se le implementaron dos juegos en realidad aumentada. El montaje experimental incluyó la aplicación Aurasma con una conexión 3G o Wi-Fi y acceso al canal, a través de un teléfono inteligente. Seis juegos se utilizaron en el experimento: tres eran tradicionales rompecabezas tangram chino y tres eran juegos de rompecabezas cuadrados. Los participantes se pararon frente a una mesa, donde había bloques físicos sobre la mesa y luego tenían la aplicación, que les ayudaba a armar los rompecabezas. (15)

**Figura 5: Concepto de la app móvil con RA**



**Fuente: Lin, C. (15)**

El análisis de los resultados indica que todos los participantes pudieron terminar los rompecabezas tradicionales por sí mismos, el tangram chino y el juego de rompecabezas cuadrado y que los tiempos de apoyo fueron más cortos de lo esperado, para esto se utilizó un test de Wilcoxon en el análisis.

La tecnología de realidad aumentada (RA) es un sistema de puente de asistencia en la educación especial. Aunque esta tecnología no es nueva, todavía es interesante y tiene un potencial significativo en la educación especial. La RA apoya los procesos de aprendizaje intuitivo e interesante para los niños con necesidades especiales, mediante la combinación de los mundos reales y virtuales. En este estudio hemos presentado una solicitud de asistencia educativa funcional RA con dispositivos móviles de aprendizaje para desarrollar

una actividad para los niños con necesidades especiales. Además, hemos utilizado métodos flexibles para crear retroalimentación interactiva. (15)

En el artículo de Singhal, S, que lleva como título “Química Aumentada: Sistema de Educación Interactiva”, nos muestra que el uso de la tecnología en la educación permite que el proceso de aprendizaje sea más activo, atractivo, motivador, simulador y significativo para el estudiante. Por ejemplo, las presentaciones de PowerPoint y vídeos animados están siendo utilizados de manera general en las aulas de todo el mundo. El problema con esta tecnología es que el estudiante sigue siendo un elemento pasivo del proceso de aprendizaje. Estas tecnologías de la información han de aspirar a una mejor y mayor participación de los estudiantes. La Realidad Aumentada (RA) como una tecnología avanzada que permite al usuario interactuar con el mundo virtual y real en la aplicación en tiempo real, puede traer más experiencia natural, aumentar la atención y motivación de los estudiantes con un alto potencial para mejorar la experiencia de aprendizaje. La RA también puede mejorar la eficacia y el atractivo de la enseñanza y el aprendizaje de los estudiantes en la vida real. Los sistemas de RA se pueden utilizar de múltiples usuarios al mismo tiempo. (9)

El propósito básico del proyecto es contribuir a aumentar la comprensión de la química en un modelado 3D y la disposición espacial de las estructuras moleculares en el espacio. Con la ayuda de la tecnología RA avanzada (por ejemplo, añadiendo la visión por ordenador), la información sobre el mundo real circundante se convierte en interactiva y digital tratable. En nuestra interacción con varios estudiantes de la escuela, concluimos que los principales problemas en la comprensión de las estructuras en 3D de los pares de electrones, estaban relacionados con la dificultad de visualizar la disposición espacial de los diferentes átomos en el espacio 3D, la formación del enlace y el tipo de unión entre los diferentes átomos de la molécula y ángulo de enlace existente. En Química Aumentada, nuestro propósito era resolver estos problemas de una manera en la que podamos desarrollar en los estudiantes una mayor comprensión e interés por el tema. (9)

Hemos introducido un sistema de RA para la enseñanza de la Química a nivel de secundaria. Nuestro sistema utiliza cámaras de bajo costo y software de código abierto para crear un ambiente de colaboración, que es compatible con varios grupos de estudiantes que interactúan con los elementos y estructuras compuestas. (9)

En el artículo de Solano, C, que lleva como título “Aplicación móvil de realidad aumentada para la enseñanza de la clasificación de los seres vivos a niños de tercer grado” nos dice que, las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), son herramientas

tecnológicas que permiten acceder, producir, guardar, presentar y transferir información; dichas herramientas se han abierto paso a través de los años permeando cada uno de los aspectos de nuestra vida (social, político, económico, cultural, etc.), con lo que han demostrado el gran impacto que poseen. (16)

Ahora bien, se han identificado varios problemas de la enseñanza de las ciencias a nivel mundial: el primero es la gran cantidad de profesores que no tienen la formación adecuada, lo cual se puede traducir en una falta de confianza en su capacidad de enseñar ciencias adecuadamente. Dado el carácter multidisciplinar del proyecto, fue necesario analizar varias metodologías que permitieran establecer una guía con respecto a cada uno de los componentes conceptuales que lo integran, lo cual dio como resultado el uso de tres metodologías. (16)

Para medir el impacto de la aplicación, tanto en estudiantes como docentes, se planteó usar una extensión al modelo TAM (Technology Acceptance Model); para ello, se aplicaron encuestas que midan la percepción del usuario con respecto a dos tipos de variables (dependientes e independientes). Durante el desarrollo de la aplicación web se encontró que para poder crear un módulo que permita gestionar los contenidos multimedia, el docente debería estar en capacidad de crear nuevos marcadores, para lo cual necesitaría previa capacitación en el uso de determinadas herramientas de desarrollo, lo cual no es objetivo de este proyecto; por consiguiente, se debe replantear la forma en que los docentes puedan agregar nuevo material. (16)

Salazar, I, realizó el sistema “Diseño e Implementación de un Sistema para Información Turística Basado en Realidad Aumentada” (17) en la Pontificia Universidad Católica del Perú. La investigación parte a partir de que el turismo, a nivel de Latinoamérica, ha tenido un gran impulso por parte de los gobiernos en colaboración con empresas privadas. Es tal el incentivo que, hoy en día, existen campañas de gran envergadura para llamar la atención de turistas extranjeros. El método utilizado fue definir cuáles son los requerimientos de la aplicación que se va a implementar, ya que por medio de estos podemos comprender las necesidades y condiciones de la aplicación a desarrollar. Donde los resultados fueron:

- El 87% de los usuarios encontraron muy fácil el uso de la aplicación, mientras que un 13 % la encontró fácil. Esto demuestra que el acceso y uso de la aplicación no representa ninguna dificultad, por lo tanto, puede estar destinado a cualquier usuario.
- Para validar la fiabilidad del sistema, se preguntó a los usuarios si en algún momento la aplicación dejó de funcionar repentinamente.

- El 100% de los usuarios contestó que la aplicación nunca dejó de funcionar repentinamente, lo que garantiza que es fiable y puede ejecutarse sin algún cierre repentino.

Asimismo, se preguntó a los usuarios qué tanto les gustó la aplicación y si la usaría a la hora de viajar y se encontraron las siguientes características:

- Los sistemas operativos Android e iOS son los más apropiados para desarrollar aplicaciones si se quiere llegar a un gran número de usuarios, ya que abarcan el 82.9% del mercado de dispositivos móviles, liderando Android con un 65% del mercado.
- La herramienta de desarrollo para Realidad Aumentada NyARToolkit, resultó funcionar de manera óptima, ya que permitió no solo la inclusión de imágenes 3D, sino también que se ejecutaran archivos de audio al mismo tiempo.
- Los marcadores son un elemento importante, ya que el diseño de estos influye directamente en el resultado de la aplicación. Los marcadores no deben ser ni muy simples ni muy complejos, el que no tengan detalle alguno hace que lo confunda con cualquier elemento capturado por la cámara; el que tenga muchos detalles hace que el reconocimiento sea deficiente.

Izquierdo, C. en su tesis “Desarrollo de un sistema de Realidad Aumentada en dispositivos móviles” (18) en la Universidad Politécnica de Valencia, da a conocer que, según el estudio de la consultora Multimedia Intelligence, en 2008 se vendieron en el mundo unos 300 millones de teléfonos móviles multimedia (se incluyen PDA “Personal Digital Assistant”, Smartphone, etc.), entendiendo como multimedia aquellos dispositivos que disponen de cámara, tanto para realizar fotografías como para capturar vídeo.

El objetivo final después de realizar ese estudio ha sido la implementación de una aplicación de RA para un dispositivo móvil, con el fin de ver qué posibilidades de desarrollo hay hoy en día para este tipo de tecnología.

Características:

- Centrándonos en la aplicación desarrollada en el proyecto, esta se ha podido implementar cumpliendo los objetivos establecidos al comienzo del proyecto.
- Tal como se comentó en otros capítulos, los avances en el hardware posibilitan nuevas formas de interacción entre el usuario y la aplicación. En este caso, el dispositivo que se ha utilizado para desarrollar la aplicación ha sido un iPhone.

Pérez, D. en su investigación “Desarrollo de Sistemas de Realidad Virtual y Aumentada para la Visualización de Entornos Acrofóbicos - Estudios Comparativos Entre Ellos” en la Universidad Politécnica de Valencia, pretende desarrollar y evaluar sistemas para la visualización de entornos acrofóbicos basados en tecnologías diferentes, como son la Realidad Virtual (RV) y la Realidad Aumentada (RA). También se utilizaron distintos dispositivos de visualización en el campo de aplicación, donde se enmarca el estudio realizado (RV y RA aplicada a tratamientos psicológicos) además, se exponen las hipótesis de trabajo y objetivos buscados.

La RV y la RA comparten ventajas con respecto a la exposición “en vivo” tradicional. Una de esas ventajas es que las dos realidades ofrecen control sobre las situaciones a las que teme un paciente. Adicionalmente, los sistemas basados en RA presentan una gran ventaja sobre los sistemas de RV, ofreciendo mayor versatilidad, en el sentido de que el entorno es real; por el contrario, en los sistemas de RV todo se ha de modelar e incluir en un entorno virtual. Esta tesis muestra la combinación de la realidad aumentada como un aspecto terapéutico para las personas que sufren de acrofobia, además, usa la realidad virtual para crear ambientes en los cuales las personas pueden perder el miedo a las alturas. (19)

Navarrete, E. en su tesis “Juegos didácticos en realidad aumentada para dispositivos móviles” en la Universidad de Ciencias Aplicadas nos demuestra que en el Perú hay poco interés de los estudiantes y su desmotivación para aprender inglés. La misma metodología de estudio que se viene usando en los colegios hace que los alumnos pierdan poco a poco el interés de aprender y retener lo aprendido. Los juegos no tienen valor educativo, la mayor parte de ellos son violentos y carecen de valor educativo para los niños. La proactividad en la educación ha disminuido considerablemente. Los niños no están interesados en aprender por sí solos, ya que tienen muchos elementos de distracción. El método que utilizó fue el diseño e implementación de un juego didáctico para dispositivos móviles basados en realidad aumentada, ello permitió despertar el interés de los estudiantes al utilizarlo y así aprender inglés jugando. Se hizo un documento de Diseño de Juego, que contiene una temática e historia de juego que logró llamar la atención de los niños que jugaron con la aplicación. Esto comprobó que, además de las buenas gráficas y un excelente modo de juego, un buen videojuego necesita de una historia de fondo que motive a terminarlo, tal como se puede apreciar, el 75% de los alumnos afirmaron esto en el apartado de Validación. (20)

Carrión, P. nos cuenta en su tesis “Visualización de Puntos de Interés en un Campus Universitario Usando Realidad Aumentada” (21) que en los últimos años han existido esfuerzos por desarrollar herramientas informáticas sofisticadas como TripAdvisor, Yelp, Foursquare, Facebook Places, entre otras, cuya función es brindar distintos tipos de

información de lugares de interés. El desarrollo de este tipo de aplicaciones y herramientas informáticas responde a la necesidad de conocer información relevante de lugares de interés para el usuario.

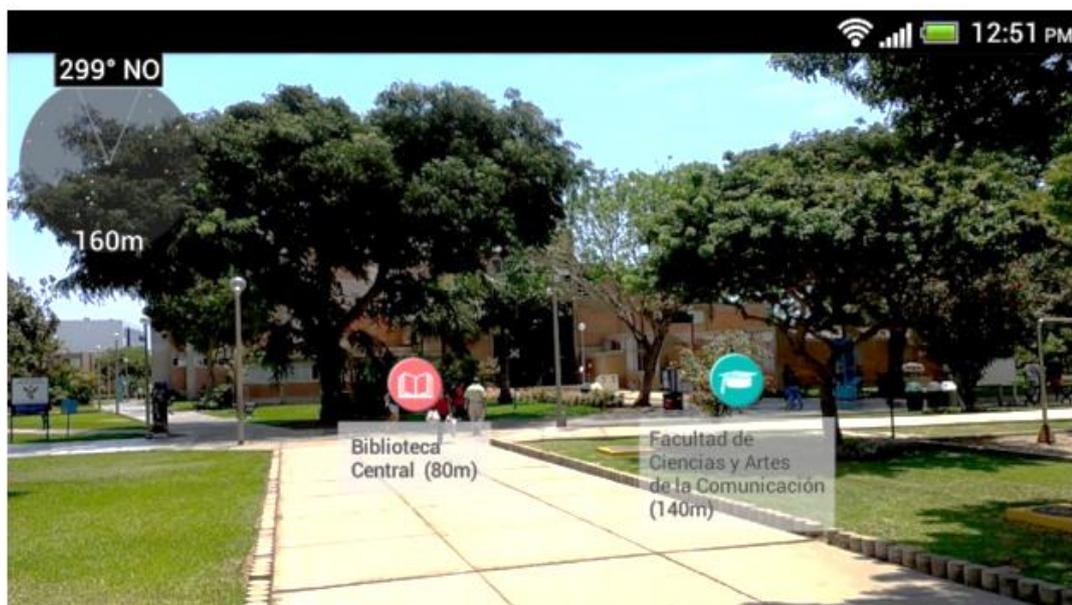
Para dar solución a este problema, se desarrolló un proyecto en el cual se diseñaría una aplicación que mostraría los puntos de interés dentro del campus de la PUCP.

Hasta abril del 2015 tiene los siguientes resultados (tomados de la tienda de aplicaciones de Google, Google Play):

- Aproximadamente, 8500 usuarios únicos alguna vez instalaron esta aplicación en uno o más dispositivos.
- Aproximadamente son 2700 dispositivos en los que está instalada la aplicación.
- Una calificación de 4.58 sobre 5, de un total de 136 calificaciones hechas por usuarios.

Al desarrollar la aplicación móvil, se decidió que la mejor librería a usar para la utilización de realidad aumentada era Mixare; sin embargo, con el paso del tiempo se ha decidido planificar un cambio de librería de realidad aumentada; esto se debe a que Mixare no ha sido actualizada adecuadamente y no tiene una óptima utilización de recursos en sistemas operativos de Android y Hardware más avanzados. Por el mismo motivo, es recomendable actualizar todas las librerías externas cada vez que estas se actualicen, incluyendo aquellas relacionadas con la interfaz web del proyecto y con el SDK de Android. (21)

**Figura 6: Aplicación Descubre PUCP**



**Fuente: Carrión, P. (21)**

Woyke, E. en su reporte "Deja de imaginar cómo queda un mueble, la realidad aumentada decora por ti" nos explica cómo la realidad aumentada llegó en el campo de los muebles. La aplicación WayfairView, que permite a los usuarios descargar unos modelos virtuales en 3D a escala real a su teléfono inteligente o tableta, para simular cómo quedarían los objetos sobre el suelo, las paredes o techo de la habitación. Junto con la nueva tecnología Tango de Google, esto representa un importante paso adelante para nuestra visión de cómo la realidad aumentada y virtual darán forma a la manera en la que nuestros clientes diseñan, construyen y disfrutan de sus hogares. (22)

En la revista PC World sacaron una noticia acerca de cómo la realidad aumentada estaba siendo aplicada en los almacenes de DHL; donde los operarios están equipados con lentes inteligentes avanzados, que muestran dónde debe ser colocado cada artículo recogido en la carretilla. Visión Picking permite tener las manos libres mientras se realiza el proceso de picking, trabajando de forma más rápida y cometiendo menos errores. (23)

A lo largo de 2016, DHL probará el uso de lentes inteligentes en distintos sectores de la industria, como el tecnológico, distribución, consumo y automotriz. Los datos obtenidos a partir de estos proyectos piloto, determinarán con mayor precisión el potencial de esta tecnología para llevar a cabo una implementación más amplia posteriormente. (23)

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1. TEST THM**

El test de habilidades metalingüísticas o THM por sus siglas, es una prueba que permite evaluar el desarrollo de las habilidades metalingüísticas y la conciencia fonológica, especialmente en niños entre los 4 y 6 años de edad, la cual se aplica usando una hoja de respuestas y un cuadernillo con dibujos. Este test se encuentra en el **anexo 2** y está compuesto por 7 categorías o sub pruebas:

#### **2.2.1.1. Segmentación silábica.**

En esta prueba, se le muestra la imagen del cuadernillo al niño y se le dice que dé palmadas por cada sílaba que esta tenga; por ejemplo, la palabra “mano”, esta tiene dos sílabas, entonces se aplaude dos veces, una por cada sílaba “ma” – “no”. En el test existen 20 palabras con sus imágenes para esta sub prueba.

#### **2.2.1.2. Supresión silábica.**

En esta prueba, se le muestra una imagen al niño y se le dice que no tiene que decir la primera sílaba de la palabra; por ejemplo, con la imagen “mano”, tiene que decir la palabra sin pronunciar la primera sílaba, por lo que tendría que decir “no”. Para este test hay 12 dibujos.

#### **2.2.1.3. Detección de rimas.**

Para este test, se utilizan una lista de imágenes de las páginas 3 y 4, las cuales tiene que relacionar con un lápiz las palabras que tengan rimas iniciales; por ejemplo “carro y caracol”, “moto y mono”; y también rimas finales, por ejemplo “ventana – campana”, “cometa – bicicleta”.

#### **2.2.1.4. Adiciones silábicas.**

Esta prueba solo se realiza de forma oral, la cual se compone por adiciones iniciales; por ejemplo, se le dice al niño dos sílabas, si decimos “pa” y luego decimos “to” la palabra que sale es “pato”, y adiciones finales,

por ejemplo, si se tiene “ta” pero antes decimos “go” se tiene la palabra gota. Para cada caso se tienen 5 palabras.

#### **2.2.1.5. Aislar fonemas.**

Para esta prueba, se usa una lámina con imágenes donde se le nombra todas las imágenes y se le pregunta ¿cuál de estos dibujos empieza con la /ff/? Para la siguiente, se le muestra otra lamina con imágenes y se le pregunta ¿Cuál de estos dibujos termina con /sss/? Y para el último, se le muestra otra lista de imágenes donde se le pregunta ¿Cuál de estos dibujos tiene dos veces el sonido /a/?

#### **2.2.1.6. Unir fonemas.**

En esta prueba, se evalúa el sonido de los fonemas de una manera en la que, cada emisión de cada fonema suene entre un intervalo de medio segundo. Se le da una palabra al niño para que haga los sonidos de los fonemas correspondientes. Para esta prueba hay 20 palabras.

#### **2.2.1.7. Contar fonemas.**

En esta prueba se le pide al niño que identifique la cantidad de sonidos distintos, en una palabra; por ejemplo, si le dices /nnn/ /ooo/, se le pregunta ¿cuántos sonidos diferentes oyes? Hay 2 sonidos /nnn/ y /ooo/. Para esta prueba hay 20 palabras.

Para obtener el puntaje de cada estudiante, se cuenta cada acierto de cada sub prueba y se divide entre la cantidad de ítems que esta tenía; así, si acierta todas, tendrá un puntaje de 1 por cada sub categoría, llegando a un total de 7 puntos máximo para la prueba.

#### **2.2.1.8. Puntuación de la prueba THM.**

La prueba THM consta de 7 sub pruebas, cada una de ellas tiene una puntuación entre 0 y 1, dando un total de 7 como puntaje máximo. Cada ítem o pregunta resuelta correctamente se califica con un punto, teniendo

como puntaje de cada sub prueba la cantidad de aciertos entre el total de preguntas.

**Tabla 2: Ejemplo de puntuación de la prueba**

Sub Prueba	Preguntas Realizadas	Puntaje
Segmentación silábica	17/20	0.85
Supresión silábica	6/12	0.5
Detección de rimas	8/12	0.66
Adición silábica	5/10	0.5
Aislar fonemas	5/8	0.71
Unir fonemas	10/20	0.5
Contar fonemas	8/20	0.4
<b>TOTAL</b>		<b>4.12</b>

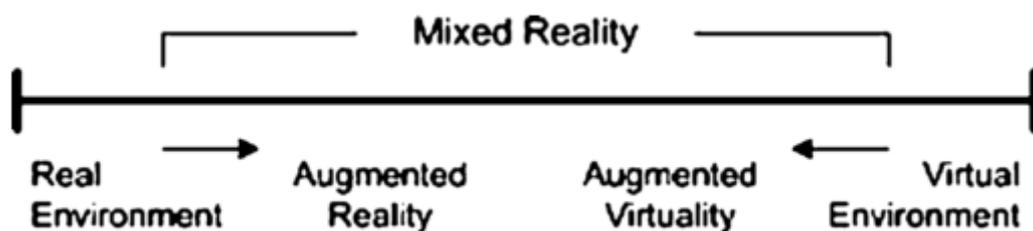
Fuente: Elaboración Propia

## 2.2.2. REALIDAD AUMENTADA

### 2.2.2.1. Definición

La realidad aumentada es una mezcla entre la realidad, imágenes y el conocimiento, y se refiere a los dispositivos que permiten mezclar la realidad con un entorno virtual y también muestran información sobre la imagen mostrada. (24) “La Realidad Aumentada mejora la percepción del usuario y la interacción con el mundo real. Si bien la Realidad Virtual (VR) o entorno virtual como lo dijo Milgram: sumerge completamente a los usuarios en un mundo sintético sin ver el mundo real, la tecnología RA aumenta el sentido de la realidad mediante la superposición de objetos virtuales sobre el mundo real en tiempo real” (25), como se muestra en la figura 7.

Figura 7: Continuo de la Virtualidad de Milgram.



Fuente: (Carmigniani, J. 2011). (25)

#### 2.2.2.2. Sistemas RA

Los sistemas de realidad aumentada se dividen en 5 categorías: los sistemas de interior fijos, los sistemas al aire libre fijos, sistemas interiores móviles, sistemas al aire libre móviles y sistemas móviles en interiores y exteriores. En un sistema móvil, se permite que el usuario pueda moverse a través del mundo, con uso de un sistema inalámbrico. En un sistema fijo, el usuario no puede moverse, sino que tiene que usar el sistema en el lugar donde está instalado. Con estas opciones, se tomarán las decisiones para hacer nuestro desarrollo de nuestro sistema y las interfaces que usaremos. (25)

#### 2.2.2.3. Sistemas móviles RA

Realidad aumentada móvil, este tipo de aplicación generalmente hace uso de GPS para la localización del dispositivo que se está usando; por lo general sería un Smartphone, con la geolocalización se pueden hacer más aplicaciones con la realidad aumentada, como sería mostrar algún lugar de interés o algún lugar turístico. (26) Los sistemas móviles AR implican el uso de interfaces móviles portátiles, para que el usuario pueda interactuar con la información digital que se superponen sobre los objetos físicos o superficies, de una manera natural y socialmente aceptable. Los teléfonos móviles de realidad aumentada presentan muchas ventajas. De hecho, la mayoría de los dispositivos móviles hoy en día están equipados con cámaras y hacen de teléfonos celulares, una de las plataformas más convenientes para poner en práctica la realidad aumentada. Además, la

mayoría de los teléfonos celulares proporcionan acelerómetros, magnetómetros y GPS a partir del cual puede beneficiarse AR. (25)

#### **2.2.2.4. Elemento de Situación**

Son los elementos que permiten poner los elementos virtuales en la realidad y, debido a esto, son muy importantes en el sistema (17), de los cuales tenemos:

Marcadores, son imágenes que son reconocidas por la aplicación para luego poner las imágenes en 3D en la realidad. Son los más usados en este campo.

GPS, brújula y acelerómetro: Utilizando el GPS se puede obtener la ubicación geográfica del dispositivo, con la brújula se obtiene la orientación hacia donde está apuntando el dispositivo y con el acelerómetro se puede obtener la inclinación del dispositivo. Algunas aplicaciones de hoy usan estos elementos en la realidad aumentada, por ejemplo: Pokémon GO.

Reconocimiento de Objetos: Esta opción se basa en el reconocimiento de objetos conocidos; por ejemplo, la forma de un edificio histórico o un objeto determinado. Al reconocerlo, nos informaría sobre su perfil, historia y enlaces de interés. El problema de este método es la dificultad de reconocer la forma del objeto, ya que en el proceso se tendrían que cotejar las formas de la imagen con una base de datos. (26)

#### **2.2.2.5. Elemento Capturador**

Se encarga de capturar la imagen del mundo real y almacenarla en el programa, que luego será procesada con la información de las imágenes y se podrá crear una realidad mixta. Por lo general, este elemento es una cámara y debe contar con los requisitos básicos para la aplicación. (17)

#### **2.2.2.6. Elemento Procesador**

Este elemento se encarga de procesar la información que se guardó por parte de la cámara sobre el mundo real y la información de las imágenes virtuales, también se encarga de combinar ambos para generar la

realidad mixta. Este elemento debe contar con módulo de reconocimiento de imágenes, orientación espacial y superposición de imágenes. (17)

#### **2.2.2.7. Elemento sobre el cual proyectar**

Es necesario que todo lo que se generó por parte del elemento procesador pueda ser visualizado en alguna parte, por lo general, en una pantalla que puede ir de cualquier dispositivo como un Smartphone hasta las pantallas del google glass. (17)

### **2.2.3. METODOLOGÍAS EXISTENTES**

La metodología para el desarrollo de software es un marco de trabajo usado para estructurar los procesos, planificar y controlarlos; entre estas, tenemos dos opciones: la metodología RUP y la metodología ágil.

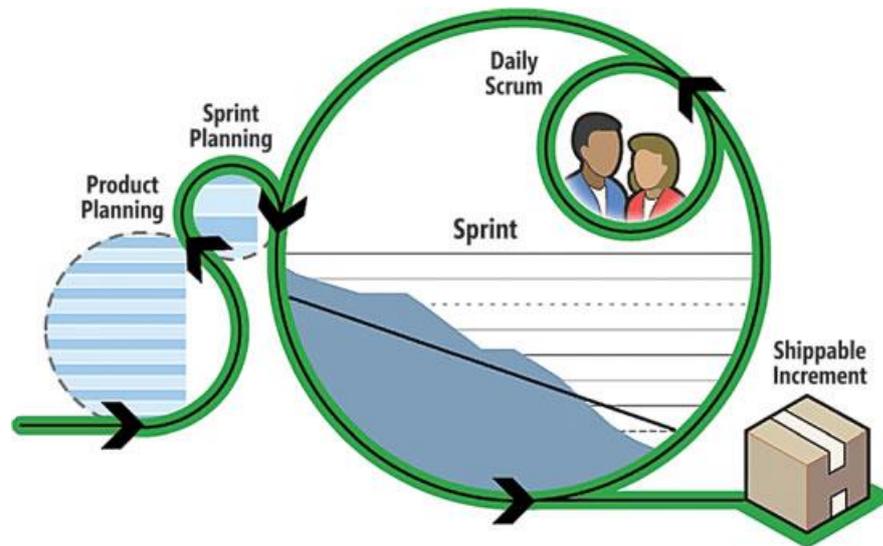
La metodología RUP es un marco de trabajo para el desarrollo de software, orientado a proyectos grandes, en los cuales están definidos por cuatro etapas: Iniciación, Elaboración, Construcción, Transición.

Mientras que la metodología ágil es un poco más sencilla, ya que en este modelo no hay etapas que rigen la metodología, sino que el desarrollo va de la mano con los requerimientos del usuario; además de ser una manera más rápida para proyectos de menor tamaño. El desarrollo de software ágil se esfuerza por entregar "1" software de trabajo, "2" puntual, "3" que cumple. Las necesidades del negocio a través del desarrollo iterativo e incremental.

#### **2.2.3.1. Supuestos de la metodología ágil:**

- Los requisitos no son ni pueden entenderse plenamente al principio.
- El desarrollo ocurre en pequeños incrementos para rastrear mejor los cambios en los requerimientos.
- La integración del sistema se realiza continuamente para minimizar el riesgo.
- La entrega de calidad es lo más importante.

Figura 8: Desarrollo ágil.



Fuente: Veriquial - <http://archive.is/fnvuT>

Los requisitos y soluciones evolucionan a través de la colaboración entre equipos auto-organizados y multifuncionales.

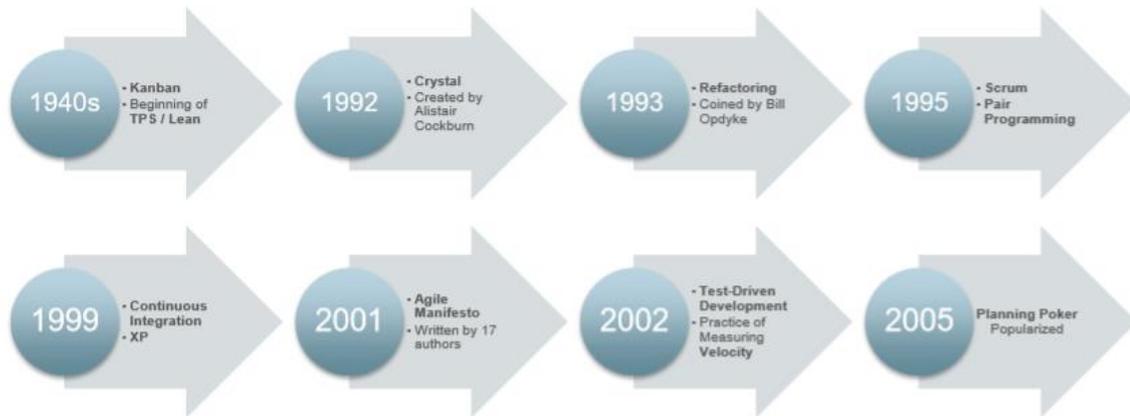
La metodología ágil fue desarrollada para resolver algunos de los problemas comunes de los enfoques tradicionales de software.

Características:

- Sustitución de “trabaje su plan” con ciclos de inspección y adaptación.
- Planee lo que necesita a planificar de antemano.
- Preste atención a lo que está pasando.
- Adapte su trabajo a las realidades que ves.
- Produzca la cantidad adecuada de documentación.
- Énfasis en la creación de software de trabajo.

Breve historia de la metodología ágil

Figura 9: Línea de tiempo de las metodologías ágiles.



Fuente: Hilton Worldwide Agile Framework Methodology Training (27)

El desarrollo de software ágil se esfuerza por entregar “1”, software de trabajo “2”, puntual “3”, que satisface las necesidades del negocio a través del desarrollo iterativo e incremental. Los requisitos y soluciones evolucionan a través de la colaboración entre equipos auto organizados e interfuncionales.

### 2.2.3.2. Los 12 Principios de la metodología ágil según “the agile manifesto” (Agile Software Development 2001) (28)

- El software de trabajo se entrega con frecuencia (semanas en lugar de meses).
- Satisfacción de clientes por entrega rápida de software útil.
- Satisfacción de los requerimientos, incluso tarde en el desarrollo.
- El software de trabajo es la medida principal del progreso.
- Desarrollo sostenible, capaz de mantener un ritmo constante.
- Cooperación estrecha y diaria entre empresarios y desarrolladores.
- La conversación cara a cara es la mejor forma de comunicación.
- Los proyectos se construyen alrededor de individuos motivados, a quienes se debe confiar.
- Atención continua a la excelencia técnica y al buen diseño.

- La simplicidad “el arte de maximizar la cantidad de trabajo no realizado” es esencial.
- Equipos auto-organizados.
- Adaptación regular a las circunstancias cambiantes.

#### **2.2.4. ENTORNO DE TRABAJO**

Para este proyecto es necesario de un Entorno de Desarrollo Integrado (IDE) o de un Motor de Videojuegos (Game Engine), los cuales son programas donde uno puede realizar la programación y el diseño de una aplicación.

##### **2.2.4.1. Unity 5**

Unity es un motor de videojuegos, el cual permite desarrollar en plataformas Windows, Linux y OS X, mientras que para compilar los proyectos tiene una amplia gama de plataformas en las cuales se puede exportar el videojuego como lo son los sistemas para PC, también la plataforma Play Station, Xbox, Android, IOS y otros más. En este Game Engine se pueden hacer aplicaciones y no solo juegos, además de tener buena documentación acerca del entorno de desarrollo. Utiliza C#, Javascript y Boo como lenguaje de programación para los scripts.

##### **2.2.4.2. Android Studio**

Es un IDE para el desarrollo de aplicaciones para el sistema operativo Android y está disponible para Windows, Linux y Mac OS X. En Android Studio el lenguaje de programación que utiliza es el java.

## **2.2.5. FRAMEWORK PARA REALIDAD AUMENTADA.**

### **2.2.5.1. Vuforia**

Es un SDK (Software Development Kit) para dispositivos móviles, que posibilita la creación de aplicaciones con Realidad Aumentada. Usa visión por computadora para visualizar y reconocer las imágenes objetivo, y también objetos 3D como cajas y cilindros en tiempo real. El objeto virtual, sigue la posición y la orientación de la imagen en tiempo real, de manera que la perspectiva del observador en el objeto se corresponde con su perspectiva sobre la imagen de destino, de modo que parece que el objeto virtual es una parte de la escena del mundo real. Además de tener el SDK disponible para Android Studio y Unity.

### **2.2.5.2. ARLab**

ARLab ofrece una amplia cartera de soluciones tecnológicas de Realidad Aumentada. Se basa en apoyar la creación de aplicaciones que sean útiles, fáciles y rápidas, desarrolladas por expertos en software, pero también las tecnologías precisas, elegantes y eficaces, que permitan un desarrollo eficiente en un tiempo extremadamente corto de comercialización. Utilizan tecnologías de acuerdo a las necesidades de los desarrolladores, y proporciona soluciones funcionales para materializar las ideas en el menor tiempo posible.

### **2.2.5.3. ARToolkit**

Artoolkit es una biblioteca que permite la creación de aplicaciones en realidad aumentada, el cual tiene varias funcionalidades, como el reconocimiento de marcadores, poner imágenes virtuales, sobreponer videos, calcular la posición de la cámara en tiempo real, y hacer la correspondiente colocación de las imágenes sobre los marcadores. (29)

### **2.2.5.4. Mixare**

Es un motor de realidad aumentada de código abierto, con el cual también se puede implementar el servicio de geolocalización. Al ser de código

abierto, puede ser editado de la mejor manera para aprovechar todas las necesidades requeridas. (21)

#### **2.2.5.5. Layar**

Es una plataforma online que permite usar su aplicación Layar, donde se puede configurar la imagen que será reconocida como un marcador y en la cual se puede poner otras imágenes o videos, los cuales se verán al escanear la imagen usando la aplicación de realidad aumentada. También permite hacer uso de la geolocalización. (30)

### **2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS**

#### **2.3.1. SISTEMA OPERATIVO**

Es un programa o conjunto de programas de un sistema informático, que gestiona los recursos de hardware y provee servicios a los programas de aplicación, ejecutándose en modo privilegiado respecto de los restantes (aunque puede que parte de él se ejecute en espacio de usuario). (31)

#### **2.3.2. DISPOSITIVO MÓVIL**

Un dispositivo móvil es un aparato de tamaño pequeño que posee capacidad de procesamiento y que ha sido diseñado para una función. Dentro de esta categoría están los reproductores mp3, dispositivos GPS, los Smartphone o teléfonos inteligentes y tablets. (32) Estos dos últimos son los más usados en la actualidad ya que poseen muchas funciones y con las cuales permiten que la Realidad Aumentada pueda desarrollarse en estos dispositivos.

#### **2.3.3. SMARTPHONE**

Es un dispositivo que funciona como un teléfono móvil pero que también tiene características similares a las de un ordenador, y además permite que se le puedan instalar aplicaciones, las cuales pueden usar los distintos tipos de elementos que estos traen, como por ejemplo el uso de la cámara, acelerómetro, giroscopio, brújula, etc. (32)

#### **2.3.4. TABLET**

Las tablets son dispositivos móviles parecidos a los smartphones, pero que no funcionan como teléfonos, pero que si tienen las otras características que estos tienen, también permiten la instalación de aplicaciones y son mucho más grandes que los teléfonos móviles.

#### **2.3.5. SDK (SOFTWARE DEVELOPMENT KIT)**

Un kit de desarrollo de software es, generalmente, un conjunto de herramientas de desarrollo de software, que le permite al programador o desarrollador de software crear aplicaciones para un sistema concreto; por ejemplo, ciertos paquetes de software, frameworks, plataformas de hardware, computadoras, videoconsolas, sistemas operativos, etcétera. (33)

#### **2.3.6. IDE (INTEGRATED DEVELOPMENT ENVIROMENT)**

Es un entorno de desarrollo integrado , el cual es una aplicación que proporciona servicios integrales para el desarrollo de software. (34)

#### **2.3.7. GAME ENGINE (MOTOR DE VIDEOJUEGOS)**

Es un entorno de diseño y desarrollo para videojuegos, el cual provee un motor de renderizado para los gráficos 2D y 3D, motor de física o detector de colisiones, sonidos, scripting, animación, inteligencia artificial, redes, streaming, administración de memoria y un escenario gráfico. (35)

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. METODOLOGÍA APLICADA PARA EL DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN**

##### **3.1.1. METODOLOGÍA SCRUM Y DISEÑO EN ESPIRAL**

Para el diseño de la aplicación se hizo uso de una metodología para el desarrollo del software, la cual fue Scrum, por ser una metodología ágil, esta se adecúa bien a los proyectos pequeños que requieren de cambios en el desarrollo de proyectos. De igual forma, se usó el modelo espiral de desarrollo de software, ya que nos proyectamos a que se necesitarán cambios y mejoras mientras se desarrolla el producto.

Scrum es una metodología ágil, la cual nos permitió gestionar mejor los tiempos y esfuerzos para la realización de la aplicación, ya que este es un proyecto de tamaño pequeño y esta metodología es muy favorable para proyectos pequeños y de corta duración. Esta metodología nos propone poner prioridades a las historias de usuario, las cuales son evaluadas según el ROI (Retorno de Inversión), para luego ponerlas en la pila de producto, que es un documento donde están todos los requerimientos que se harán por cada uno de las iteraciones.

El diseño en espiral nos permite hacer el diseño de la aplicación, esta sigue una forma circular donde se repiten las fases hasta culminar el diseño de la aplicación, la cual está compuesta por fases, que son:

- Determinar objetivos
- Análisis de riesgo
- Desarrollar y probar
- Planificación

Primeramente, como parte del desarrollo del proyecto se ha decidido definir un equipo de desarrollo el cual está compuesto por un programador, que será la persona encargada de crear los scripts para la aplicación y un editor de interfaces de usuario, el cual será el encargado de crear las escenas para cada sub prueba y además de encargarse de los sprites o imágenes y objetos en 3D. También se define a los usuarios son las personas que evalúan a los niños de inicial e ingresan la puntuación de los niños en la aplicación.

Seguidamente se realizará la planificación donde definiremos el alcance y los requerimientos de usuario, las cuales serán extraídas en historias de usuario, las cuales se organizarán y se les pondrá un valor según su prioridad y estarán divididas en 4 iteraciones.

Luego, determinaremos los objetivos del diseño, agrupando en la pila de producto el alcance por cada iteración que se ha planificado. Cada iteración tendrá agrupada las historias de usuario que se realizarán en cada sprint, estarán ordenadas de tal manera que, el desarrollo pueda ser secuencial y no tenga muchos retrasos a la hora de la ejecución.

Se realiza el análisis de riesgo analizando y verificando si existen riesgos al momento que se va a desarrollar los objetivos de cada iteración, así se descartan los posibles fallos o errores en la siguiente iteración a realizar y evitando que se afecte lo que ya se tiene.

Ya en la fase de desarrollo y prueba se pondrá en marcha los sprints que ya fueron planeados antes, desarrollando cada requerimiento de las historias de usuario que fueron asignadas a tal sprint, se realizarán reuniones con el equipo de 15 minutos durante todos los días que dure la iteración, para poder controlar y monitorear el avance del proyecto, en el que estará presente todo el equipo de desarrollo. Con esto, se pretende disminuir los errores y corregir fallas, dando incentivo al equipo para que el proyecto siga avanzando como fue planeado. Al finalizar cada sprint, se realizan pruebas a los prototipos que se tienen y se valida el avance del proyecto.

Si se presentan cambios, se vuelve a planificar el sprint siguiente y se determinan nuevos objetivos; este ciclo se repite hasta haber terminado todos los sprints y tener finalmente el producto terminado, al cual se le hace una última revisión y testeo, para poder detectar errores y corregirlos antes de hacer el cierre del proyecto.

Por último, en el cierre se hace entrega del proyecto y se presentará a los interesados todos los entregables, para que este pueda ser desplegado y puesto en marcha.

**Tabla 3: Fases del proyecto**

<b>INICIO DEL PROYECTO</b>
Project Charter
Elaboración del documento
Entrega del documento
<b>PLANIFICACIÓN</b>
Plan de dirección de proyecto
Elaboración del documento
Verificación del documento
Entrega del documento
Elaboración del product backlog
Verificación del product backlog
<b>EJECUCIÓN</b>
Product backlog
Identificación de las historias de usuario
Descripción y categorización de las historias de usuario según prioridad
Verificación de las historias de usuario
Diseño de interfaces
Diseño de base de datos
<b>Sprint 1</b>
Reunión de planificación
Historias de usuario
Revisión y retrospectiva del sprint
Entrega del producto
<b>Sprint 2</b>
Reunión de planificación
Historias de usuario
Revisión y retrospectiva del sprint
Entrega del producto
<b>Sprint 3</b>
Reunión de planificación
Historias de usuario
Revisión y retrospectiva del sprint
Entrega del producto
<b>Sprint 4</b>
Reunión de planificación
Historias de usuario
Revisión y retrospectiva del sprint
Entrega del producto

Entrega del prototipo
Verificación del prototipo
Pruebas y testing al prototipo
<b>MONITOREO Y CONTROL</b>
<b>Sprint 1</b>
Análisis de riesgo
Realización del Burndown chart
Entrega de documentos
<b>Sprint 2</b>
Análisis de riesgo
Realización del Burndown chart
Entrega de documentos
<b>Sprint 3</b>
Análisis de riesgo
Realización del Burndown chart
Entrega de documentos
<b>Sprint 4</b>
Análisis de riesgo
Realización del Burndown chart
Entrega de documentos
<b>CIERRE DEL PROYECTO</b>
Realización del documento de lecciones aprendidas
Entrega de los documentos
Entrega del prototipo final

Fuente: **Elaboración Propia**

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA SOLUCIÓN

#### 4.1. ESTRUCTURA DEL EQUIPO

En esta parte se definirán los roles de que tendrá cada integrante del equipo y los interesados del proyecto.

**Tabla 4: Roles y estructura del equipo**

Rol	Nro. Integrantes	Nombres	Identificador
Product Owner	1	Christian Soto B.	CSB
Scrum Master	1	Kevin Sosa A.	KSA
Equipo de Desarrollo	3	José Soto B.	JSB
		Kevin Pizarro B.	KPB
		Kevin Sosa A.	KSA

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2. IDENTIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS

Para la identificación de requerimientos se realizaron las siguientes historias de usuario.

**Tabla 5: Requerimientos de usuario**

ID de Historia	Enunciado de la Historia
HU-2017-0001	Como un usuario, necesito un menú principal, con la finalidad de poder ir a las demás opciones.

HU-2017-0002	Como un usuario, necesito que la aplicación tenga un formulario para registrar los datos de los estudiantes.
HU-2017-0003	Como un usuario, necesito que la aplicación tenga una pantalla para la sub prueba de segmentación silábica.
HU-2017-0004	Como un usuario, necesito que la aplicación tenga una pantalla para la sub prueba de supresión silábica.
HU-2017-0005	Como un usuario, necesito que la aplicación tenga una pantalla para la sub prueba de rimas, dividido en rimas iniciales y rimas finales.
HU-2017-0006	Como un usuario, necesito que la aplicación tenga una pantalla para la sub prueba de adiciones silábicas.
HU-2017-0007	Como un usuario, necesito que la aplicación tenga una pantalla para la sub prueba de aislar fonemas.
HU-2017-0008	Como un usuario, necesito que la aplicación tenga una pantalla para la sub prueba de unir fonemas.
HU-2017-0009	Como un usuario, necesito que la aplicación tenga una pantalla para la sub prueba de contar fonemas.
HU-2017-0010	Como un usuario, necesito que la aplicación muestre los datos registrados y los puntajes obtenidos por cada estudiante.
HU-2017-0011	Como un usuario, necesito que los objetos 3D se basen exactamente en los dibujos de la prueba THM.
HU-2017-0012	Como un usuario, necesito que la aplicación pueda reconocer las imágenes del cuadernillo, con la finalidad de poder relacionarlos cada uno con los objetos en 3D.
HU-2017-0013	Como un usuario, necesito que se pueda reproducir pistas de audio con instrucciones y ejemplos para los estudiantes.
HU-2017-0014	Como un usuario, necesito que los datos de los alumnos y sus puntajes se guarden en una base de datos.
HU-2017-0015	Como un usuario, necesito botones con alternativas para aquellas pruebas en las que el estudiante necesita dar una respuesta.
HU-2017-0016	Como un usuario, necesito que en la aplicación se pueda correlacionar las imágenes con una línea para la prueba de detección de rimas.

HU-2017-0017	Como un usuario, necesito que la aplicación almacene y procese los puntajes obtenidos para cuando finalice el test, se pueda mostrar.
HU-2017-0018	Como un usuario, necesito poder buscar a los usuario registrados, con la finalidad de visualizar el puntaje guardado de cada uno.
HU-2017-0019	Como un usuario, necesito que la aplicación tenga colores amigables, con la finalidad de visualizar mejor cada aspecto.
HU-2017-0020	Como un usuario, necesito que la aplicación tenga un botón para cerrar la aplicación con la finalidad salir de esta.

Fuente: Elaboración propia

### 4.3. HISTORIAS DE USUARIO

Es un documento realizado por los usuarios en el cual describen los requerimientos para la aplicación, escriben su rol y la característica o funcionalidad con un resultado esperado que tenga la aplicación.

A continuación, se detalla las historias de usuario de acuerdo a los requerimientos solicitados y sus respectivos criterios de aceptación. Habiendo descrito 20 historias de usuario se procedió a distribuir las en 5 historias de usuario por cada sprint.

**Tabla 6: Tipos de usuario**

Tipos de usuario	Descripción
Usuario estudiante	Se refiere al niño de 5 años quien será evaluado
Usuario evaluador	Se refiere a la persona que guiará al niño y calificará la prueba.

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 7: Historias de usuario**

Identificador (ID) de la Historia	Enunciado de la Historia				Criterios de Aceptación			
	Rol	Característica / Funcionalidad	Razón / Resultado	Número (#) de Escenario	Criterio de Aceptación (Título)	Contexto	Evento	Resultado / Comportamiento esperado
HU-2017-0001	Como un Usuario evaluador	Necesito un menú principal	Con la finalidad de poder ir a las demás opciones	1	aplicación instalada en un dispositivo	En caso de que la aplicación cuente con un menú principal	Cuando se inicie la aplicación	la aplicación mostrará de inmediato la pantalla del menú principal
				2	la aplicación tenga botón de menú y otras pantallas	En caso de que la aplicación tenga un botón de menú en las otras pantallas	Cuando se presione el botón de menú principal desde otra pantalla	
HU-2017-0002	Como un Usuario evaluador	Necesito que la aplicación tenga un formulario	Con la finalidad de registrar los datos de los evaluados.	1	Cuando el usuario inicie la prueba	En caso se encuentre en el menú principal	Cuando se presione el botón de Test THM desde el menú principal.	la aplicación mostrará el formulario de registro de evaluado
				2	Cuando el usuario no haya sido registrado aun	En caso el usuario no este registrado		

HU-2017-0003	Como un Usuario evaluador	Necesito que los objetos 3D se basen exactamente en los dibujos de la prueba THM	Con la finalidad de seguir el estándar de la prueba y no alterarla	1	Usuario registrado	Cuando el usuario este registrado para la prueba	Cuando se presiones el botón de iniciar prueba.	Cada una de las figuras en realidad aumentada serán lo más parecido a las imágenes de la prueba THM estándar.
				2	aplicación instalada en un dispositivo	Cuando el usuario empiece la prueba THM		
HU-2017-0004	Como un usuario evaluador	Necesito una base de datos	Con la finalidad de que los datos de los alumnos y sus puntajes puedan ser guardados	1	Usuario registrado	Cuando el usuario este registrado para la prueba	Cuando el usuario haya finalizado la prueba	La aplicación guardará los datos del usuario y sus puntajes en una base de datos dentro del dispositivo
				2	aplicación instalada en un dispositivo	Cuando el usuario empiece la prueba THM		
HU-2017-0005	Como un Usuario estudiante	Necesito que la aplicación tenga colores amigables	Con la finalidad de visualizar mejor cada aspecto.	1	aplicación instalada en un dispositivo	En caso la aplicación este instalada en el dispositivo móvil	Cuando el usuario entre a la aplicación.	La aplicación tendrá colores amigables en cada una de sus pantallas y botones
HU-2017-0006	Como un Usuario evaluador	Necesito que la aplicación tenga una pantalla para la sub prueba	Con la finalidad de que el evaluado	1	Usuario registrado	Cuando el usuario este registrado para la prueba	Cuando se presione el botón de iniciar prueba después de	la aplicación mostrará la pantalla de la prueba de "segmentación silábica".

		de segmentación silábica.	realice esta subprueba	2	Aplicación con los recursos de la prueba	Cuando la aplicación tenga todos los recursos como imágenes y sonidos para realizar la prueba	haberse registrado o seleccionado sus datos.	
HU-2017-0007	Como un Usuario evaluador	Necesito que la aplicación tenga una pantalla para la sub prueba de supresión silábica.	Con la finalidad de que el evaluado realice esta subprueba	1	Usuario registrado	Cuando el usuario este registrado para la prueba	Cuando se presione el botón de siguiente prueba después de haberse completado la prueba anterior.	la aplicación mostrará la pantalla de la prueba de "supresión silábica".
				2	Completado prueba anterior	Cuando el usuario haya completado la prueba anterior		
HU-2017-0008	Como un Usuario evaluador	Necesito que la aplicación tenga una pantalla para la sub prueba de adiciones silábicas.	Con la finalidad de que el evaluado realice esta subprueba	1	Usuario registrado	Cuando el usuario este registrado para la prueba	Cuando se presione el botón de siguiente prueba después de haberse completado la prueba anterior.	la aplicación mostrará la pantalla de la prueba de "adiciones silábicas".
				2	Completado prueba anterior	Cuando el usuario haya completado la prueba anterior		

HU-2017-0009	Como un Usuario evaluador	Necesito que la aplicación tenga una pantalla para la sub prueba de aislar fonemas.	Con la finalidad de que el evaluado realice esta subprueba	1	Usuario registrado	Cuando el usuario este registrado para la prueba	Cuando se presione el botón de siguiente prueba después de haberse completado la prueba anterior.	la aplicación mostrará la pantalla de la prueba de "aislar fonemas".
				2	Completado prueba anterior	Cuando el usuario haya completado la prueba anterior		
HU-2017-0010	Como un Usuario estudiante	Necesito que la aplicación pueda reconocer las imágenes del cuadernillo	Con la finalidad de poder relacionarlos cada uno con los objetos en 3D	1	Usuario registrado	Cuando el usuario este registrado para la prueba	Cuando el usuario enfoque con la cámara del dispositivo los marcadores del cuadernillo.	La aplicación mostrará las imágenes en 3D en la pantalla del dispositivo móvil.
				2	aplicación instalada en un dispositivo	Cuando el usuario empiece la prueba THM		
				3	Prueba con RA	Cuando el usuario se encuentre en una prueba con RA		
HU-2017-0011	Como un Usuario evaluador	Necesito que la aplicación tenga una pantalla para la sub prueba	Con la finalidad de que el evaluado	1	Usuario registrado	Cuando el usuario este registrado para la prueba	Cuando se presione el botón de siguiente prueba	la aplicación mostrará la pantalla de la prueba de "rimas iniciales y rimas finales".

		de detección de rimas, dividido en rimas iniciales y rimas finales.	realice esta subprueba	2	Completado prueba anterior	Cuando el usuario haya completado la prueba anterior	después de haberse completado la prueba anterior.	
HU-2017-0012	Como un Usuario evaluador	Necesito que la aplicación tenga una pantalla para la sub prueba de unir fonemas.	Con la finalidad de que el evaluado realice esta subprueba	1	Usuario registrado	Cuando el usuario este registrado para la prueba	Cuando se presione el botón de siguiente prueba después de haberse completado la prueba anterior.	la aplicación mostrará la pantalla de la prueba de "unir fonemas".
				2	Completado prueba anterior	Cuando el usuario haya completado la prueba anterior		
HU-2017-0013	Como un Usuario evaluador	Necesito que la aplicación tenga una pantalla para la sub prueba de contar fonemas.	Con la finalidad de que el evaluado realice esta subprueba	1	Usuario registrado	Cuando el usuario este registrado para la prueba	Cuando se presione el botón de siguiente prueba después de haberse completado la prueba anterior.	la aplicación mostrará la pantalla de la prueba de "contar fonemas".
				2	Completado prueba anterior	Cuando el usuario haya completado la prueba anterior		
HU-2017-0014	Como un Usuario evaluador	Necesito botones con alternativas	Con la finalidad de indicar una	1	Usuario registrado	Cuando el usuario este registrado	Cuando el usuario este realizando una	La aplicación mostrará los botones con alternativas en

			respuesta en las sub pruebas			para la prueba	prueba y quiera marcar.	los sub test que sea necesario.
				2	aplicación instalada en un dispositivo	Cuando el usuario empiece la prueba THM		
				3	Cualquier prueba	Cuando el usuario necesite instrucciones		
HU-2017-0015	Como un Usuario estudiante	Necesito que en la aplicación se pueda correlacionar las imágenes con una línea para la prueba de detección de rimas.	Con la finalidad de unir las imágenes que tengan rimas iniciales y finales similares	1	Usuario registrado	Cuando el usuario este registrado para la prueba	Cuando el usuario quiera correlacionar dos imágenes de las columnas	La aplicación permitirá emparejar las imágenes de la primera columna con las de la segunda según la elección del usuario.
				2	aplicación instalada en un dispositivo	Cuando el usuario empiece la prueba THM		
				3	Detección de rimas	Cuando el usuario este en la prueba de Detección de rimas		
HU-2017-0016	Como un Usuario evaluador	Necesito que la aplicación muestre los datos registrados y	Con la finalidad de que se pueda visualizar y	1	Usuario registrado	Cuando el usuario este registrado para la prueba	Cuando se presione el botón de finalizar prueba después de	la aplicación mostrará la pantalla de la prueba de "Puntajes".

		los puntajes obtenidos por cada estudiante.	analizar la conciencia fonológica del evaluado	2	Completado toda la prueba	Cuando el usuario haya completado toda la prueba	haberse completado la última prueba.	
				3	Botón Puntajes	Cuando el usuario este en el menú principal.	Cuando presione el botón puntajes desde el menú principal	
HU-2017-0017	Como un Usuario estudiante	Necesito que se pueda reproducir pistas de audio.	Con la finalidad de poder oír las instrucciones y ejemplos de cada prueba	1	Usuario registrado	Cuando el usuario este registrado para la prueba	Cuando el usuario presione el botón de la pista de audio	La aplicación reproducirá una pista de audio con las instrucciones y ejemplos de cada prueba.
				2	aplicación instalada en un dispositivo	Cuando el usuario empiece la prueba THM		
				3	Cualquier prueba	Cuando el usuario necesite instrucciones		
HU-2017-0018	Como un Usuario Evaluador	necesito que la aplicación almacene y procese los puntajes obtenidos	Con la finalidad de obtener y visualizar los datos procesados en otro momento.	1	Usuario registrado	Cuando el usuario ha sido registrado para la prueba	Cuando el usuario finaliza la prueba	La aplicación almacenará los datos de los puntajes al finalizar la prueba y cuando se necesite visualizarlos, procesará los datos y mostrará los puntajes
				2	aplicación instalada en	Cuando el usuario		

					un dispositivo	finaliza la prueba THM		de acuerdo a la fórmula para calcularlos.
HU-2017-0019	Como un Usuario Evaluador	Necesito poder buscar a los usuarios registrados	Con la finalidad de visualizar el puntaje guardado de cada uno.	1	Usuario registrado	Cuando el usuario ha sido registrado para la prueba	Cuando el usuario realiza la búsqueda de los alumnos evaluados	La aplicación mostrará los usuarios que coincidan con la búsqueda realizada.
				2	Campo de búsqueda	Cuando la aplicación tenga un campo de búsqueda.		
HU-2017-0020	Como un Usuario evaluador	Necesito que la aplicación tenga un botón para cerrar la aplicación	Con la finalidad de cerrar la aplicación.	1	aplicación instalada en un dispositivo	En caso la aplicación este instalada en el dispositivo móvil	Cuando el usuario presione el botón "salir"	La aplicación tendrá un botón el cual permita salir de la aplicación
				2	menú principal	Cuando la aplicación este en el menú principal		

Fuente: Elaboración propia

#### 4.4. PILA DE PRODUCTO

En la pila de producto, lo que se hizo es escoger que las historias de usuario sean las adecuadas para el proyecto, además de dar una prioridad a cada historia de usuario, para poder planificar cada iteración, en la cual debemos ver si algunas historias de usuario tienen dependencia de otras; así se colocarán en 4 iteraciones para ser desarrolladas.

**Tabla 8: Pila de producto**

Iteración (Sprint)	Tareas	Enunciado de la Historia	Alias	Estado	Responsable	Prioridad
1	HU-2017-0001	Como un usuario estudiante, necesito un menú principal, con la finalidad de poder ir a las demás opciones.	Menú Principal	Completado	KSA	1
	HU-2017-0002	Como un usuario evaluador, necesito que la aplicación tenga un formulario para registrar los datos de los estudiantes.	Registro	Completado	KSA	1
	HU-2017-0003	Como un usuario evaluador, necesito que los objetos 3D se basen exactamente en los dibujos de la prueba THM.	Objetos 3D	Completado	KPB	1
	HU-2017-0004	Como un usuario evaluador, necesito que los datos de los alumnos y sus puntajes se guarden en una base de datos.	Base de datos	Completado	KPB	1
	HU-2017-0005	Como un usuario estudiante, necesito que la aplicación tenga colores amigables, con la finalidad de visualizar mejor cada aspecto.	Colores amigables	Completado	JSB	1
2	HU-2017-0006	Como un usuario evaluador, necesito que la aplicación tenga una pantalla para la sub prueba de segmentación silábica.	Prueba Segmentación silábica	Completado	KSA	2
	HU-2017-0007	Como un usuario evaluador, necesito que la aplicación tenga una pantalla para la sub	Prueba supresión silábica	Completado	KSA	2

		prueba de supresión silábica.				
	HU-2017-0008	Como un usuario evaluador, necesito que la aplicación tenga una pantalla para la sub prueba de adiciones silábicas.	Prueba adiciones silábicas	Completado	JSB	2
	HU-2017-0009	Como un usuario evaluador, necesito que la aplicación tenga una pantalla para la sub prueba de aislar fonemas.	Prueba aislar fonemas	Completado	JSB	2
	HU-2017-0010	Como un usuario estudiante, necesito que la aplicación pueda reconocer las imágenes del cuadernillo, con la finalidad de poder relacionarlos cada uno con los objetos en 3D.	Reconocimiento de imagen	Completado	KPB	2
3	HU-2017-0011	Como un usuario evaluador, necesito que la aplicación tenga una pantalla para la sub prueba de detección de rimas, dividido en rimas iniciales y rimas finales.	Prueba detección de rimas	Completado	KPB	3
	HU-2017-0012	Como un usuario evaluador, necesito que la aplicación tenga una pantalla para la sub prueba de unir fonemas.	Prueba unir fonemas	Completado	JSB	3
	HU-2017-0013	Como un usuario evaluador, necesito que la aplicación tenga una pantalla para la sub prueba de contar fonemas.	Prueba contar fonemas	Completado	JSB	3
	HU-2017-0014	Como un usuario evaluador, necesito botones con alternativas para aquellas pruebas en las que el estudiante necesita dar una respuesta.	Botones de alternativas	Completado	KSA	3
	HU-2017-0015	Como un usuario estudiante, necesito que en la aplicación se pueda correlacionar las imágenes con una línea	Correlacionar imagen	Completado	KSA	3

		para la prueba de detección de rimas.				
4	HU-2017-0016	Como un usuario evaluador, necesito poder buscar a los usuario registrados, con la finalidad de visualizar el puntaje guardado de cada uno.	Búsqueda de usuario	Completado	KPB	4
	HU-2017-0017	Como un usuario estudiante, necesito que se pueda reproducir pistas de audio con instrucciones y ejemplos para los estudiantes.	Reproducción de audio	Completado	KSA	4
	HU-2017-0018	Como un usuario evaluador, necesito que la aplicación almacene y procese los puntajes obtenidos para cuando finalice el test, se pueda mostrar.	Procesamiento de puntajes	Completado	KSA	4
	HU-2017-0019	Como un usuario evaluador, necesito que la aplicación muestre los datos registrados y los puntajes obtenidos por cada estudiante.	Pantalla puntajes	Completado	KPB	4
	HU-2017-0020	Como un usuario, necesito que la aplicación tenga un botón para cerrar la aplicación con la finalidad salir de esta.	Botón de salida	Completado	JSB	4

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9: Tabla de Valor de prioridad

Valor	Descripción de la prioridad
1	Prioritaria
2	Alta
3	Media
4	Baja

Fuente: Elaboración propia

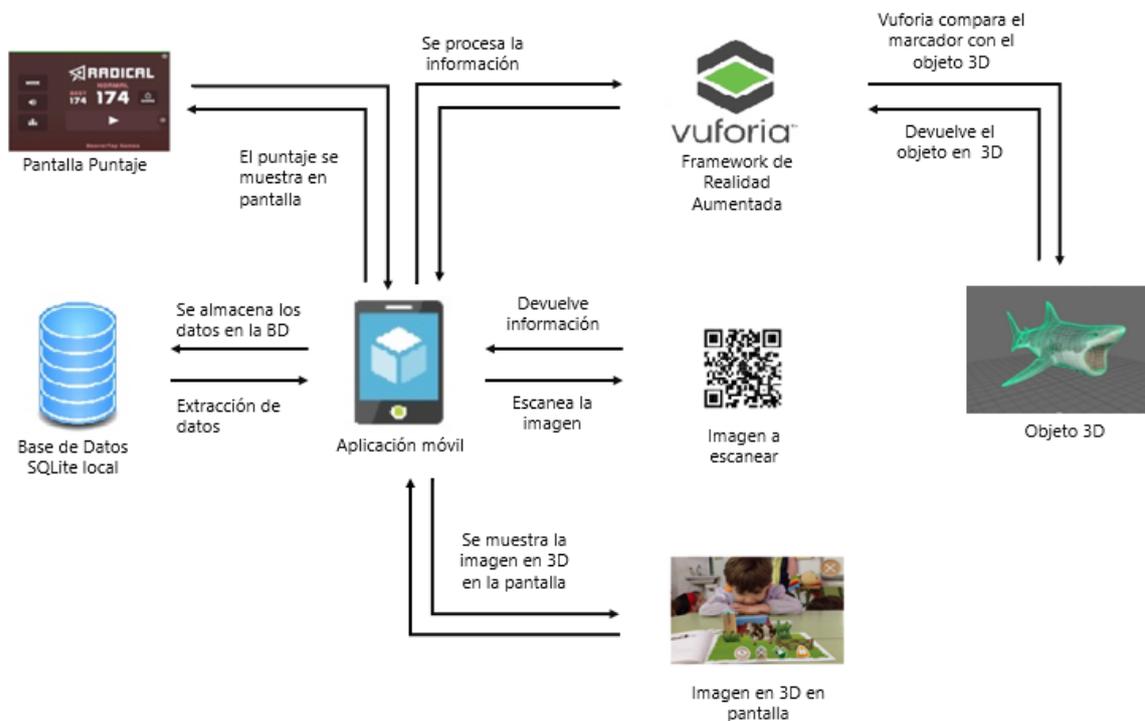
## 4.5. ARQUITECTURA DE LA SOLUCIÓN

En el diseño se ha realizado la arquitectura de la aplicación. Para la cual se usa un dispositivo móvil, como lo es un Smartphone o Tablet que posea cámara para que pueda ser factible el escaneo de las imágenes con los marcadores.

Una vez obtenida la información de la imagen mediante la cámara, esta será procesada por Vuforia, el cual es un framework de Realidad Aumentada, y hará que se muestre el objeto en 3D en la pantalla del dispositivo de acuerdo a la imagen escaneada.

Una vez realizada la prueba THM se guardan los datos de los puntajes en la base de datos SQLite y se procesan para que se muestre los puntajes que ha obtenido el usuario estudiante.

Figura 10: Arquitectura de la Aplicación



Fuente: Elaboración Propia

## 4.6. ANÁLISIS DE SISTEMA OPERATIVO MÓVIL

Para saber a qué sistema operativo va dirigida nuestra aplicación, tenemos que analizar el público objetivo y los requerimientos técnicos del sistema operativo. En lo que respecta al público objetivo, nos basaremos en los siguientes estudios:

Según IMS LatAm, Android es clasificada como la plataforma de teléfonos inteligentes superior en enero de 2016 con la cuota de mercado del 52,8 por ciento, seguido por Apple con el 43,6 por ciento, Microsoft con 2,7 por ciento, y con un 0,8 por ciento de BlackBerry, el cual dejó de sacar su sistema operativo para el año 2016 y ahora usarán sistema Android para sus teléfonos nuevos. (6)

**Tabla 10: Top Smartphone Platforms.**

Top Plataformas de Smartphone			
Enero 2016			
Usuarios de Smartphone mayores a los 13 años			
	Usuarios de Smartphone %		
	Oct - 2015	Ene - 2016	Variación
Usuarios totales	100%	100%	N/A
Android	52.9%	52.8%	-0.1
Apple	43.3%	43.6%	0.3
Microsoft	2.7%	2.7%	0.0
Blackberry	1.0%	0.8%	-0.2

**Fuente: comScore IMS LatAm (6)**

#### **4.7. ANÁLISIS DE HERRAMIENTAS DE REALIDAD AUMENTADA**

En este análisis comprobaremos qué herramienta es la más indicada para el desarrollo del proyecto, observando las características de cada herramienta en sí.

**Tabla 11: Análisis de las herramientas para realidad aumentada.**

	Vuforia	ARLab	ARToIKit	Mixare	Layar
Reconocimiento de imágenes	✓	✓	✓	✓	✓
Marcadores múltiples	✓	✓	✓	✓	
Geolocalización	✓	✓		✓	✓
Reconocimiento de formas	✓	✓			✓
Imágenes 3D	✓	✓	✓		
Animación	✓	✓	✓		✓
Android	✓	✓	✓	✓	✓
IOS	✓	✓	✓	✓	✓
Unity3D	✓		✓		
Documentación	Alta	Alta	Alta	Poca	Alta
Licencia	Libre y Comercial	Comercial	Libre	Libre	Comercial
Año de publicación	2012	2012	2010	2010	2009

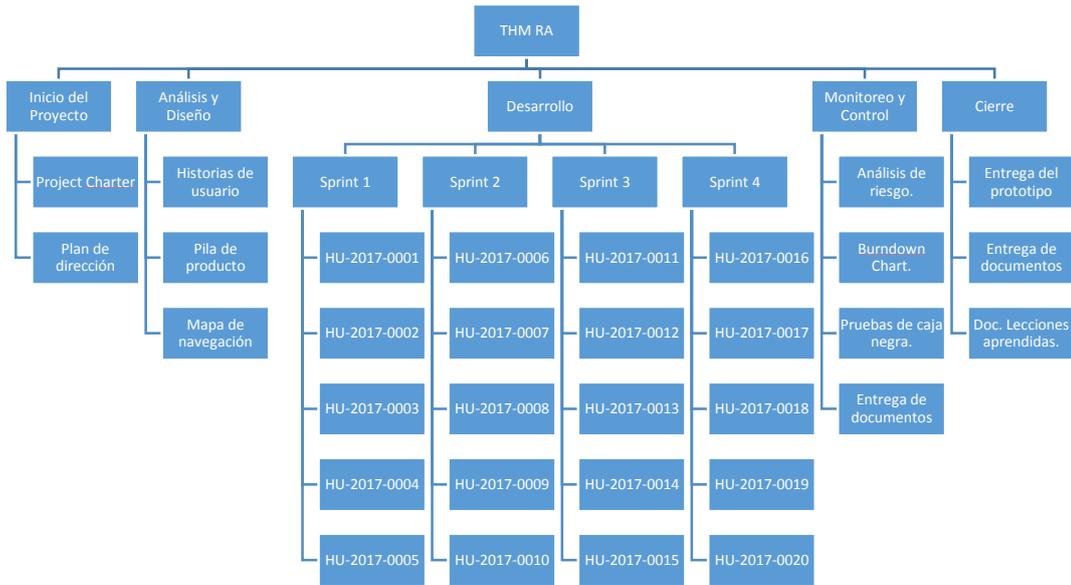
**Fuente:** Elaboración propia

Se ha elegido a Vuforia, debido a que se complementa mejor con Unity; esto hace que el diseño sea más fácil de manejar al momento de agregar realidad aumentada a nuestra aplicación.

#### **4.8. EDT**

El EDT es una representación simple y organizada del trabajo requerido para completar el proyecto, en el cual se especifican todas las fases que se tiene que cumplir para la finalización del proyecto.

Figura 11: EDT.



Fuente: Elaboración propia

#### 4.9. ESTRUCTURA DEL PROYECTO

El proyecto de la aplicación fue desarrollado en Unity, en el cual se tiene el siguiente esquema del proyecto donde los diversos recursos fueron almacenados en carpetas según su tipo. En la siguiente imagen se muestran las carpetas más importantes de escenas, objetos 3D y los scripts.

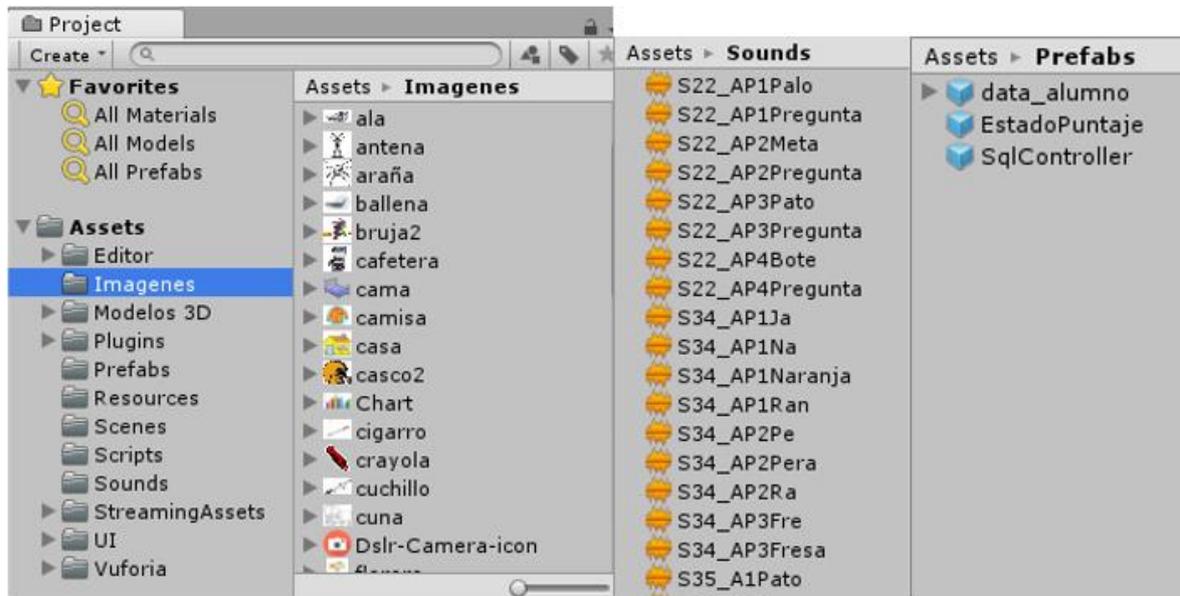
Figura 12: Estructura del proyecto (Scenes, Modelos 3D, Scripts)



Fuente: Elaboración propia

En la figura 13 se muestra los recursos de imágenes, sonidos y prefabs que son objetos prefabricados con propiedades configuradas los cuales se pueden usar en otras escenas. Las demás carpetas se almacenan las librerías y otros recursos de Vuforia y también para realizar el build en Android.

**Figura 13: Recursos (imágenes, sounds y prefabs)**



Fuente: Elaboración propia

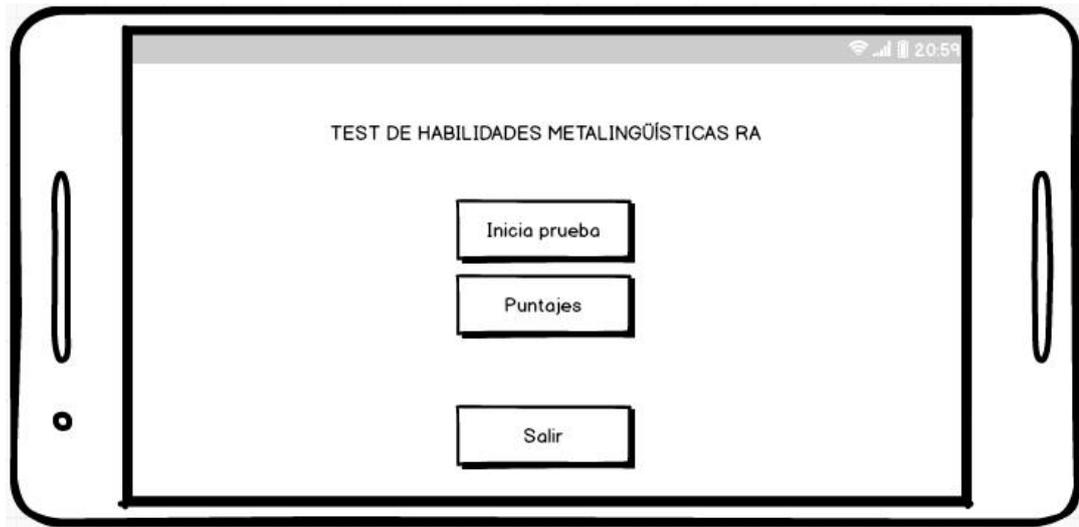
## 4.10. PROTOTIPOS DE INTERFAZ

Es importante tener el diseño de los prototipos de manera gráfica, lo cual nos servirá como la base para lo que se quiere en el desarrollo de la aplicación. Para esto se crearon mockups con los diseños de las pantallas utilizando la herramienta Balsamiq Mockups.

### 4.10.1. MENÚ PRINCIPAL – P1

Este es el menú principal de la aplicación de THM, la cual contiene 3 botones, tales como la de iniciar prueba, la de mostrar puntuaciones y la de salir. También es la primera interfaz que verá el usuario al ingresar a la aplicación.

Figura 14: Prototipo Menú Principal.

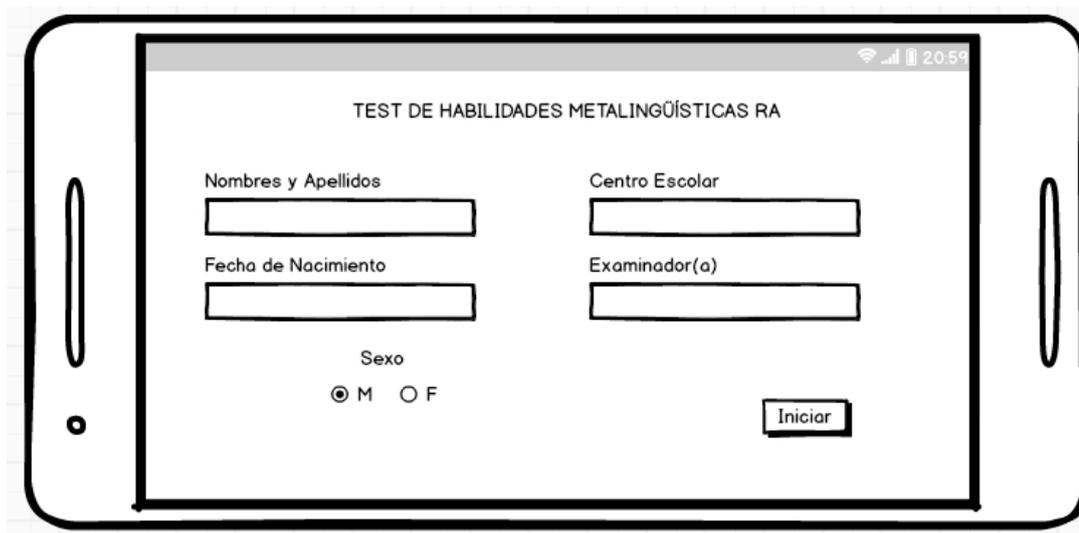


Fuente: Elaboración propia

#### 4.10.2. REGISTRO DE ESTUDIANTE – P2

En esta pantalla se puede registrar los datos del usuario estudiante, la cual nos servirá para guardar los puntajes obtenidos al realizar la prueba.

Figura 15: Prototipo registro de estudiante.



Fuente: Elaboración propia

#### 4.10.3. SEGMENTACIÓN SILÁBICA – P3

En esta pantalla se muestra una interfaz con uso de la cámara del dispositivo para detectar la imagen y mostrar el objeto en 3D, donde el usuario estudiante tendrá que responder cuántas sílabas tiene ese objeto y deberá marcar la respuesta correcta.

Figura 16: Prototipo Segmentación silábica

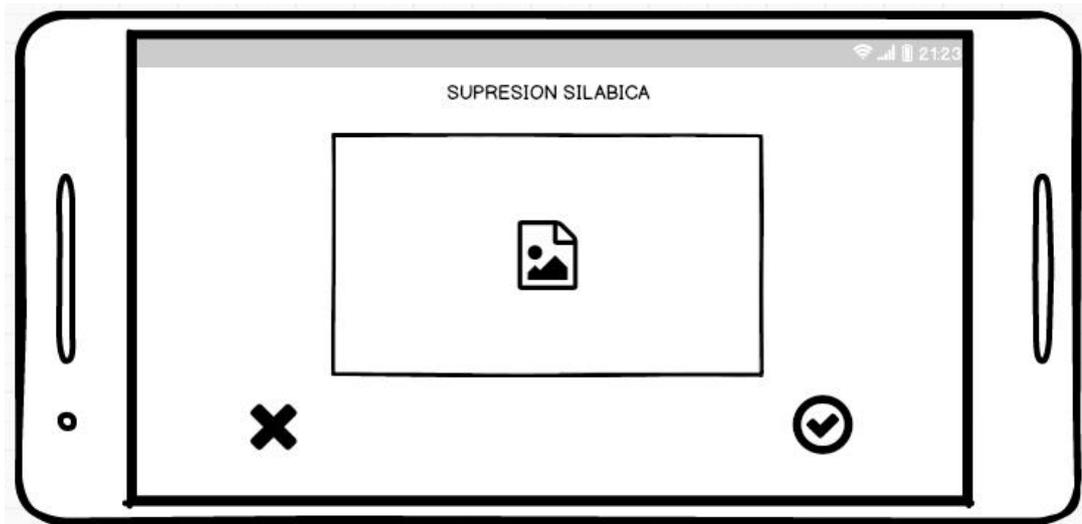


Fuente: Elaboración propia

#### 4.10.4. SUPRESIÓN SILÁBICA – P4

En esta pantalla se muestra una interfaz con uso de la cámara del dispositivo para detectar la imagen y mostrar el objeto en 3D, donde el usuario estudiante tendrá que suprimir la primera o última sílaba de cada imagen y el usuario evaluador calificará cada pregunta pulsando en los botones según sea el caso.

Figura 17: Prototipo Supresión silábica.

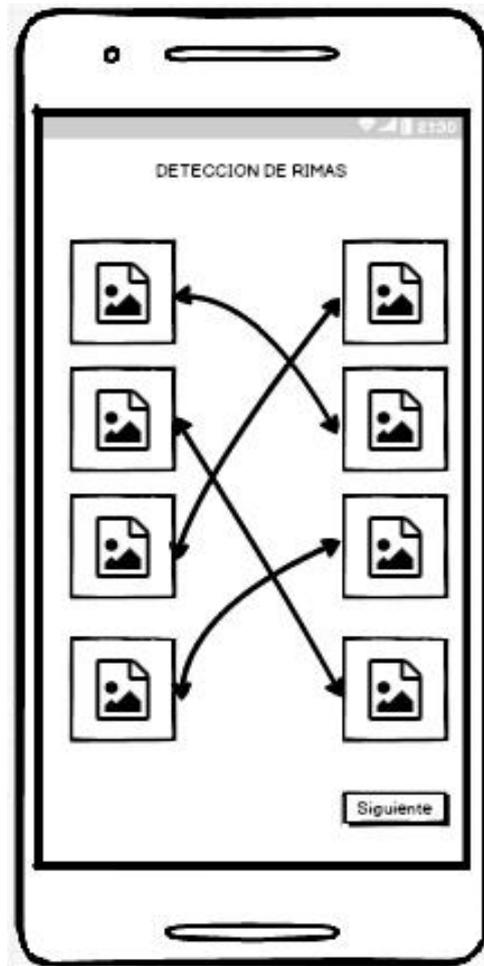


Fuente: Elaboración propia

#### 4.10.5. DETECCIÓN DE RIMAS – P5

En esta pantalla se tienen dos columnas de imágenes, en las cuales el usuario estudiante tendrá que unir las imágenes que riman, pulsando en los botones de una columna y luego la imagen que corresponda en la segunda columna.

Figura 18: Prototipo Detección de rimas.

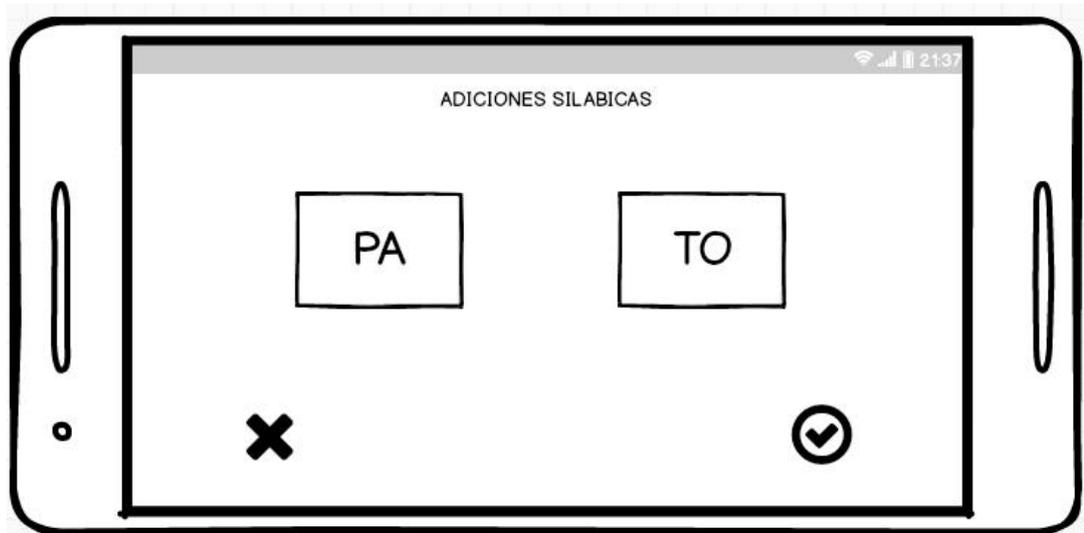


Fuente: Elaboración propia

#### 4.10.6. ADICIONES SILÁBICAS – P6

En esta pantalla se muestra las sílabas de las palabras y con ayuda de la pista de audio y la asistencia del usuario evaluador, el usuario estudiante tendrá responder correctamente; el usuario evaluador calificará esta prueba.

Figura 19: Prototipo Adiciones silábicas.

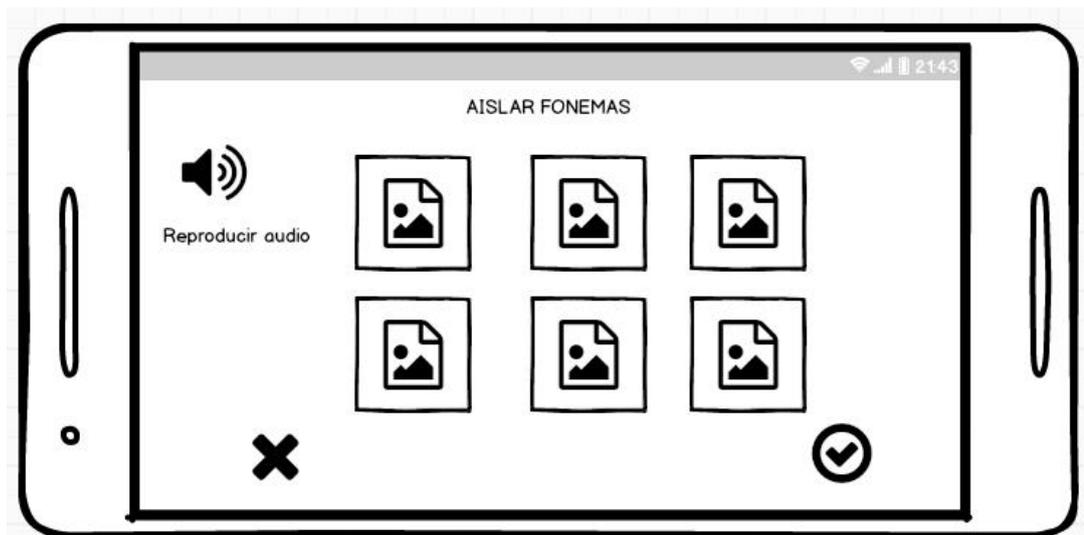


Fuente: Elaboración propia

#### 4.10.7. AISLAR FONEMAS – P7

En esta pantalla se tiene una lista de imágenes, en donde se reproduce la pista de audio al usuario estudiante y es guiado a la vez por el usuario evaluador. Ejemplo: Mira las imágenes: silla, cigarro, jirafa, fuego, gorro, ¿cuál de esas imágenes empieza con el sonido /fff/?; el usuario estudiante tendrá que responder la respuesta correcta y marcar la imagen que corresponda.

Figura 20: Prototipo Aislar fonemas.

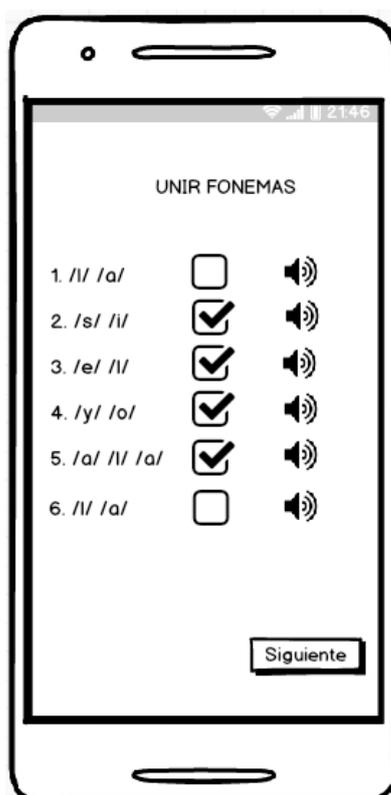


Fuente: Elaboración propia

#### 4.10.8. UNIR FONEMAS – P8

En esta pantalla el usuario evaluador será quien presione los botones de reproducción de sonido para que el usuario estudiante escuche y pueda responder correctamente al usuario evaluador, quien calificará esta prueba dando check si fue correcto o dejando en blanco su fue erróneo.

Figura 21: Prototipo unir fonemas.



Fuente: Elaboración propia

#### 4.10.9. CONTAR FONEMAS – P9

En esta pantalla el usuario evaluador será quien presione los botones de reproducción de sonido para que el usuario estudiante escuche y pueda responder correctamente al usuario evaluador, quien calificará esta prueba dando check si fue correcto o dejando en blanco su fue erróneo.

Figura 22: Prototipo Contar fonemas.

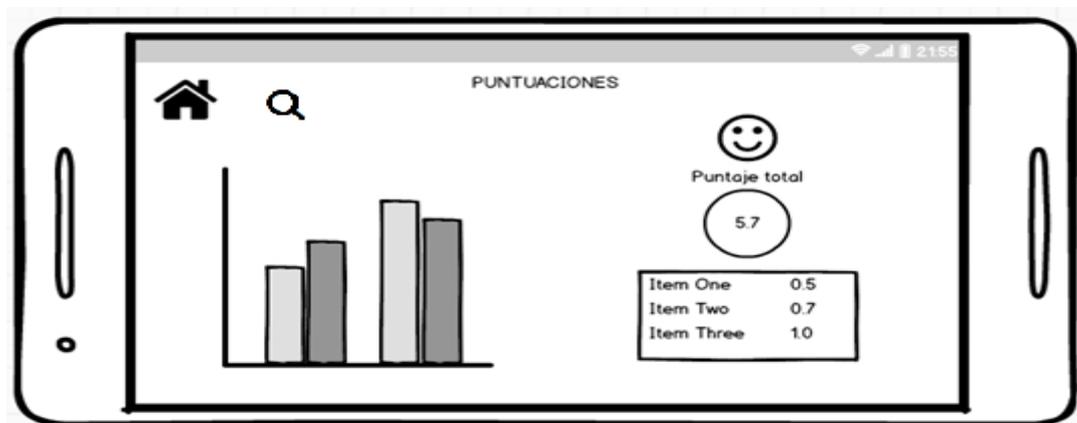


Fuente: Elaboración propia

#### 4.10.10. PANTALLA PUNTAJES – P10

En esta pantalla se podrá observar sus puntajes obtenidos, con detalle de cada sub prueba. Para poder buscar al estudiante se presiona el icono de la lupa, el cual te lleva a la pantalla de búsqueda de estudiante.

Figura 23: Prototipo Pantalla Puntajes.

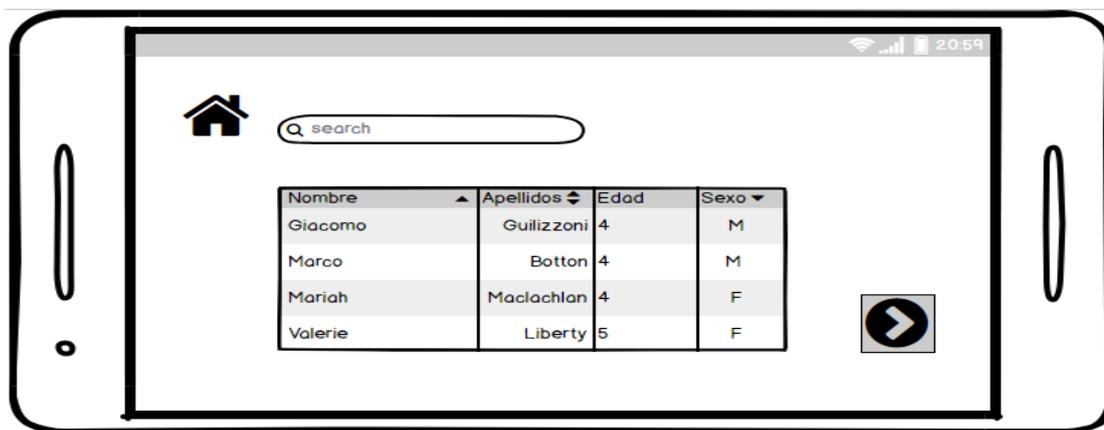


Fuente: Elaboración propia

#### 4.10.11. PANTALLA BUSCAR ESTUDIANTE – P11

En esta pantalla se podrá buscar a los usuarios estudiantes para luego seguir a la pantalla siguiente de iniciar prueba o visualizar el puntaje.

Figura 24: Búsqueda de usuario

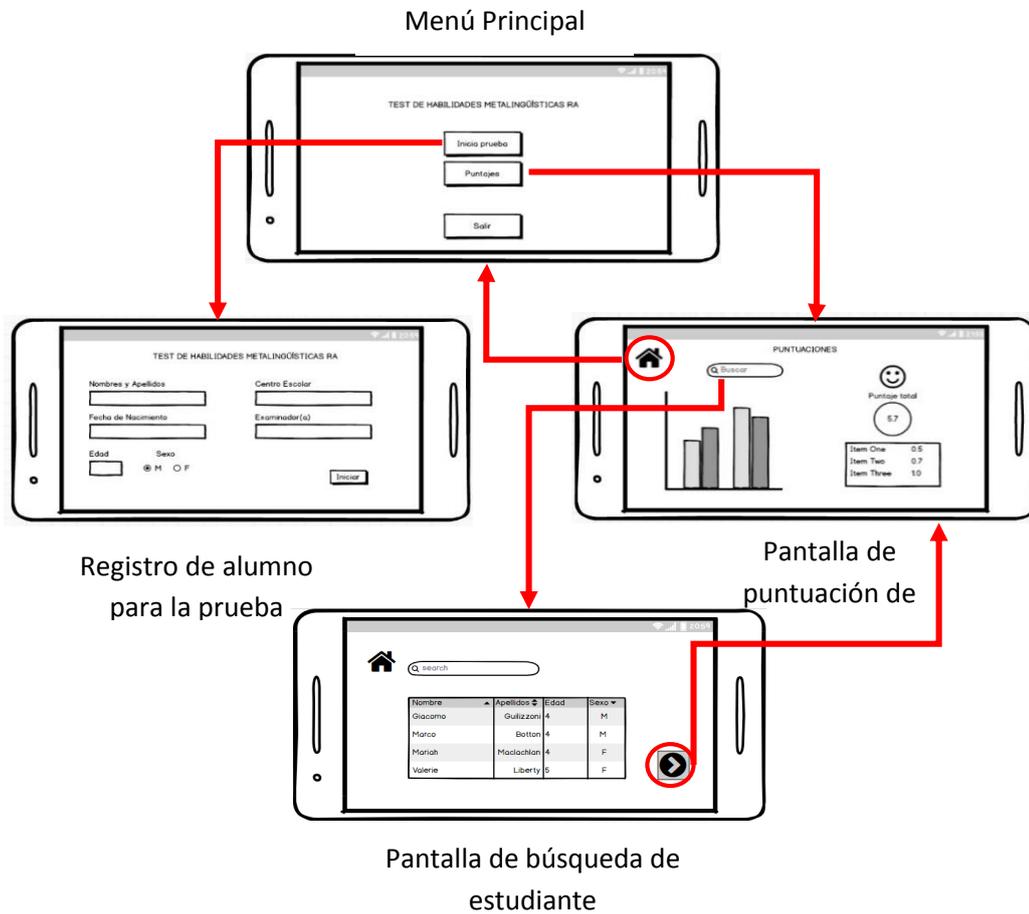


Fuente: Elaboración propia

## 4.11. MAPA DE NAVEGACIÓN

### 4.11.1. MAPA DE NAVEGACIÓN GENERAL

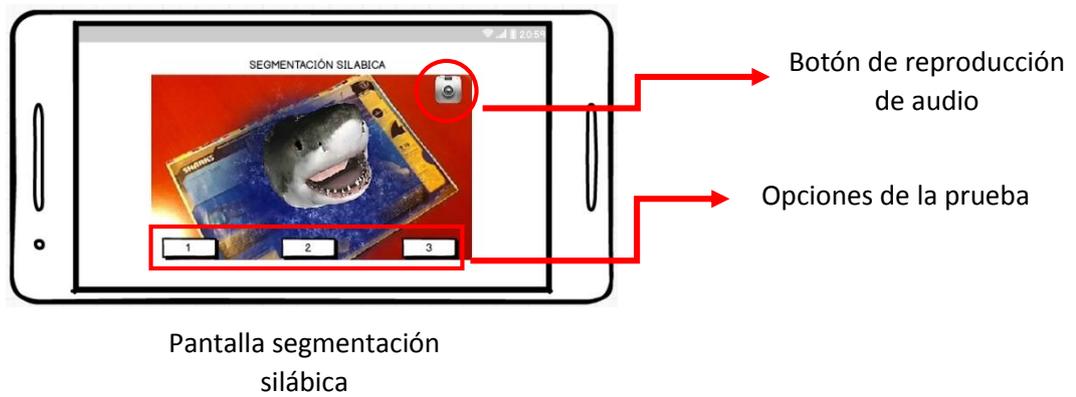
Figura 25: Mapa de navegación general



Fuente: Elaboración propia

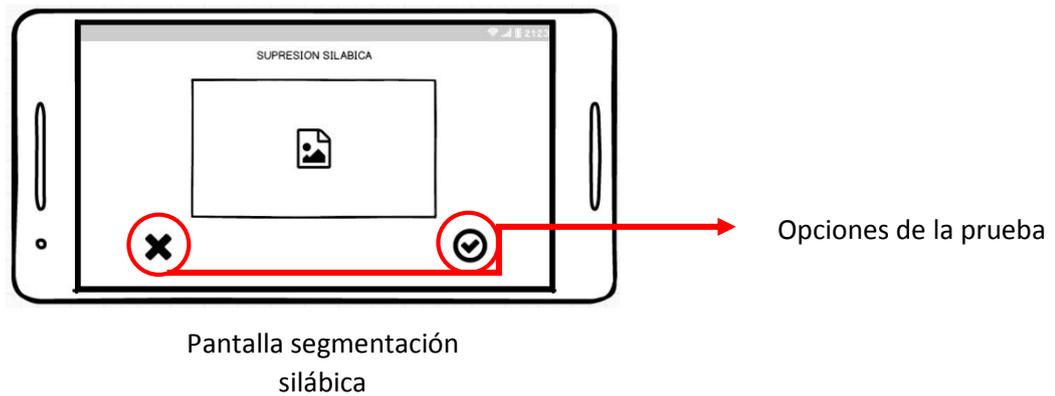
#### 4.11.2. MAPA DE LAS PRUEBAS DEL TEST

Figura 26: Mapa segmentación silábica



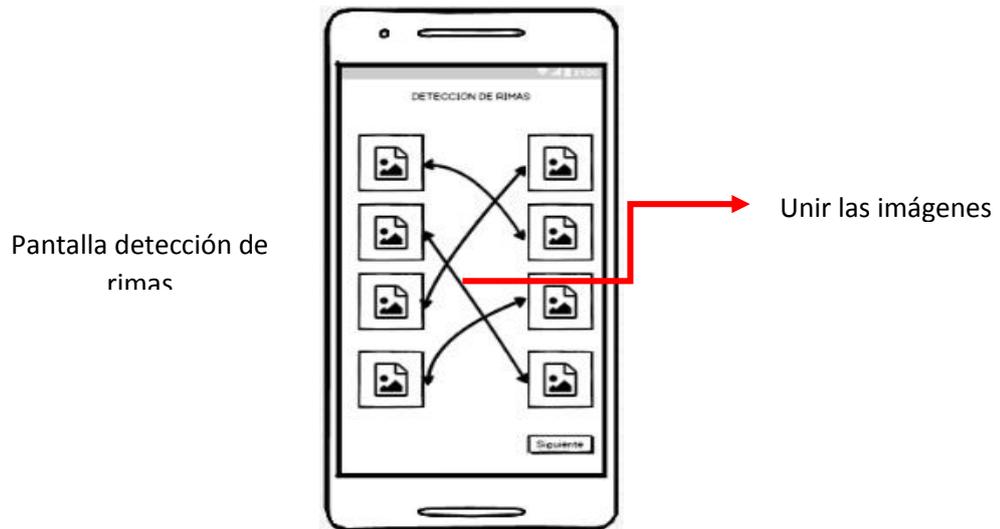
Fuente: Elaboración propia

Figura 27: Mapa segmentación silábica



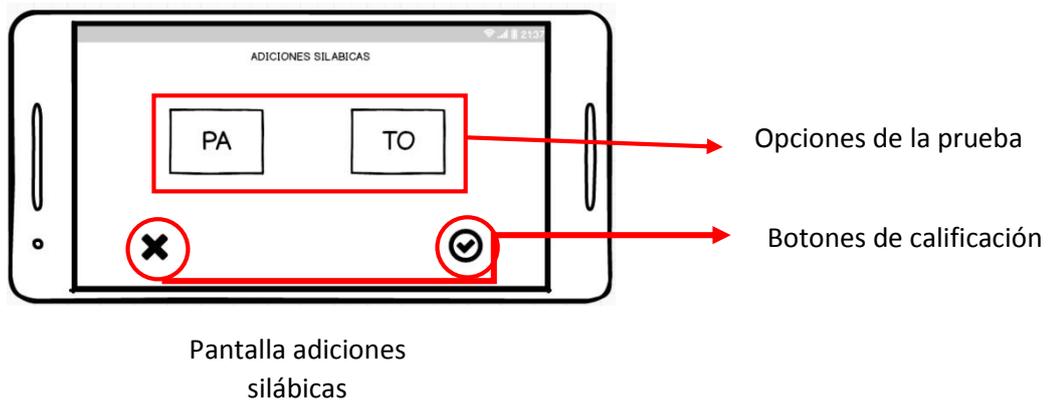
Fuente: Elaboración propia

**Figura 28: Mapa detección de rimas**



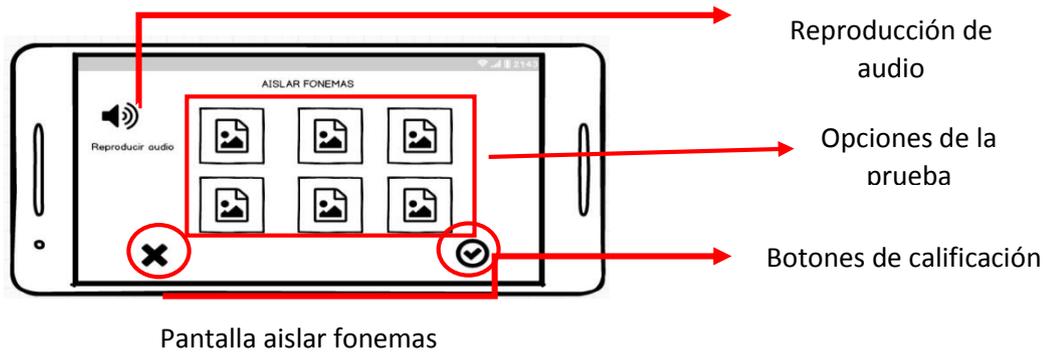
Fuente: elaboración propia

**Figura 29: Mapa adiciones silábicas**



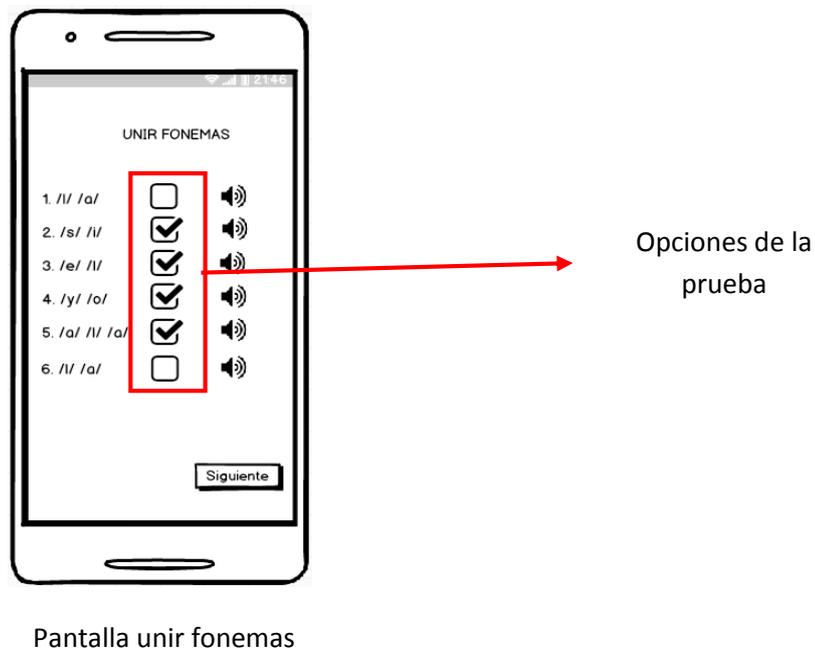
Fuente: Elaboración propia

Figura 30: Mapa aislar fonemas



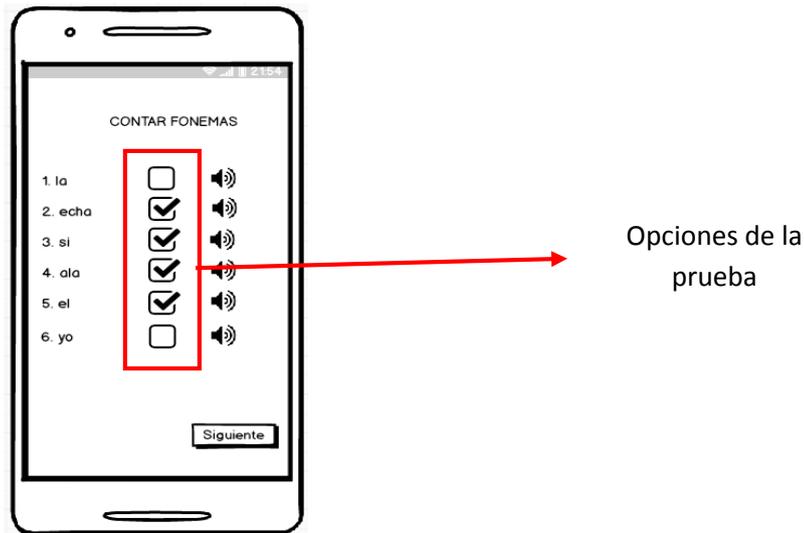
Fuente: Elaboración propia

Figura 31: Mapa unir fonemas



Fuente: Elaboración propia

**Figura 32: Mapa contar fonemas**



Pantalla contar fonemas

**Fuente: Elaboración propia**

#### 4.12. VALIDACIÓN DEL DISEÑO

Se realizó una validación de los prototipos de interfaces realizados en mockups con las historias de usuario.

**Tabla 12: Validación del diseño**

ID de Historia	Enunciado de la Historia	Secuencia de interfaces
HU-2017-0001	Como un usuario estudiante necesito un menú principal con la finalidad de poder ir a las demás opciones	P1
HU-2017-0002	Como un usuario evaluador necesito que la aplicación tenga un formulario con la finalidad de registrar los datos de los evaluados.	P1>P2
HU-2017-0006	Como un usuario evaluador necesito que la aplicación tenga una pantalla para la sub prueba de segmentación silábica. Con la finalidad de que el evaluado realice esta subprueba	P1>P2>P3
		P1>P2>P11>P3

HU-2017-0007	Como un usuario evaluador necesito que la aplicación tenga una pantalla para la sub prueba de supresión silábica. Con la finalidad de que el evaluado realice esta subprueba	P1>P2>P3>P4
HU-2017-0011	Como un usuario evaluador necesito que la aplicación tenga una pantalla para la sub prueba de detección de rimas, dividido en rimas iniciales y rimas finales. Con la finalidad de que el evaluado realice esta subprueba	P1>P2>P3>P4>P5
HU-2017-0008	Como un usuario evaluador necesito que la aplicación tenga una pantalla para la sub prueba de adiciones silábicas. Con la finalidad de que el evaluado realice esta subprueba	P1>P2>P3>P4>P5>P6
HU-2017-0009	Como un usuario evaluador necesito que la aplicación tenga una pantalla para la sub prueba de aislar fonemas. Con la finalidad de que el evaluado realice esta subprueba	P1>P2>P3>P4>P5>P6>P7
HU-2017-0012	Como un usuario evaluador necesito que la aplicación tenga una pantalla para la sub prueba de unir fonemas. Con la finalidad de que el evaluado realice esta subprueba	P1>P2>P3>P4>P5>P6>P7>P8
HU-2017-0013	Como un usuario evaluador necesito que la aplicación tenga una pantalla para la sub prueba de contar fonemas. Con la finalidad de que el evaluado realice esta subprueba	P1>P2>P3>P4>P5>P6>P7>P8>P9
HU-2017-0016	Como un usuario evaluador, necesito poder buscar a los usuario registrados, con la finalidad de visualizar el puntaje guardado de cada uno.	P1>P2>P11
		P1>P11
HU-2017-0019	Como un usuario evaluador necesito que la aplicación muestre los datos registrados y los puntajes obtenidos por cada estudiante. Con la finalidad de que se pueda visualizar y analizar la conciencia fonológica del evaluado	P1>P2>P11>P3>P4>P5>P6>P7>P8>P9>P10
		P1>P11>P10

Fuente: Elaboración propia

#### 4.13. DISEÑO DE LA BASE DE DATOS

Se usó una base de datos local dentro del mismo dispositivo en el cual se almacenarán los datos y puntajes de los usuarios permitiendo el procesamiento de estos datos. A continuación, se muestra las tablas de la base de datos.

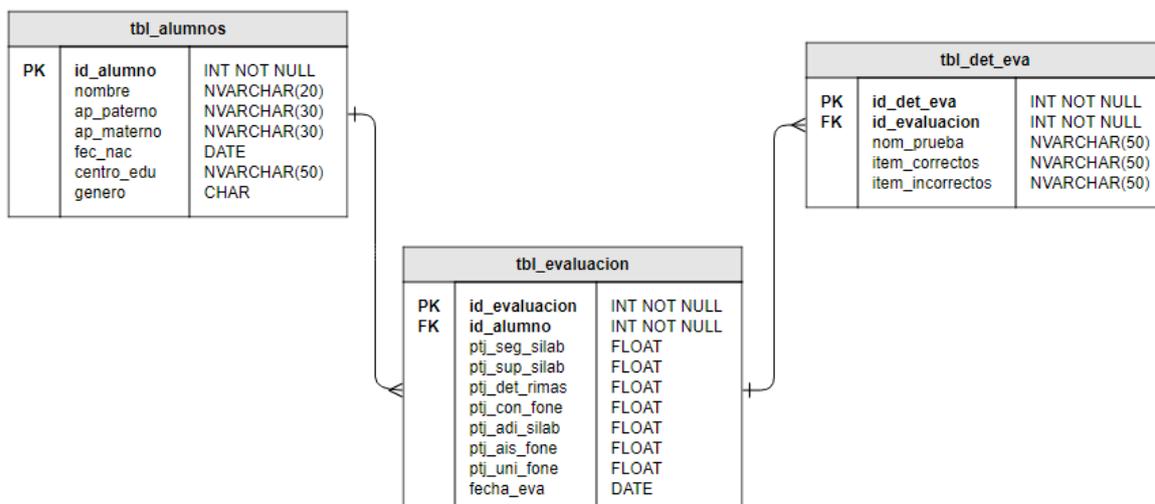
**Tabla 13: Descripción de las tablas**

Nombre de tabla	Descripción
tbl_alumnos	En esta tabla se almacena los datos básicos del usuario en este caso el alumno
tbl_evaluacion	En esta tabla se almacena los datos de los puntajes totales de cada prueba
tbl_det_eva	En esta tabla se almacena los ítems que fueron correctos e incorrectos de cada prueba

**Fuente: Elaboración propia**

Se realizó el diseño de la base de datos con las tablas indicadas quedando de la siguiente manera.

Figura 33: Diseño de la base de datos



Fuente: Elaboración propia

#### 4.14. DICCIONARIO DE LA BASE DE DATOS

A continuación, el diccionario de la base de datos.

Tabla 14: Diccionario de la base de datos

Tabla	Campo	Tipo de dato	Descripción
tbl_alumnos	id_alumno	INT PK	Almacena el id de alumno que se genera cuando se registra
	nombre	NVARCHAR	Almacena el nombre del alumno
	ap_paterno	NVARCHAR	Almacena el apellido paterno del alumno
	ap_materno	NVARCHAR	Almacena el apellido materno del alumno
	fec_nac	DATE	Almacena la fecha de nacimiento del alumno
	centro_edu	NVARCHAR	Almacena el Centro Educativo del alumno
	genero	CHAR	Almacena el género del alumno
tbl_evaluacion	id_evaluacion	INT PK	Almacena el ID que se genera al realizar la evaluación
	id_alumno	INT FK	Almacena el id de alumno como llave foránea de la tabla alumno
	ptj_seg_silab	FLOAT	Almacena el puntaje de la prueba segmentación de silabas
	ptj_sup_silab	FLOAT	Almacena el puntaje de la prueba supresión silábica
	ptj_det_rimas	FLOAT	Almacena el puntaje de la prueba detección de rimas
	ptj_con_fone	FLOAT	Almacena el puntaje de la prueba contar fonemas
	ptj_adi_silab	FLOAT	Almacena el puntaje de la prueba adiciones silábicas

	ptj_ais_fone	FLOAT	Almacena el puntaje de la prueba aislar fonemas
	ptj_uni_fone	FLOAT	Almacena el puntaje de la prueba unir fonemas
	fecha_eva	DATE	Almacena la fecha actual en la que se realizó la evaluación
<b>tbl_det_eva</b>	id_det_eva	INT PK	Almacena el id del detalle de la evaluación
	id_evaluacion	INT FK	Almacena el id de evaluación como llave foránea de la tabla evaluación
	nom_prueba	NVARCHAR	Almacena el nombre de la su prueba
	Item_correctos	NVARCHAR	Almacena el número de los ítems que se marcaron correctamente en una sub prueba
	item_incorrectos	NVARCHAR	Almacena el número de los ítems que se marcaron incorrectamente en una subprueba

Fuente: Elaboración propia

## 4.15. PLAN OPERATIVO

### 4.15.1. GESTIÓN DEL TIEMPO

En el transcurso de la elaboración del proyecto, cada semana se entregaron los avances proyecto, Historial de Usuarios, Pila del Producto, Interfaces de Diseños y el Mapa de Navegación.

Diagrama de Gantt.

El diagrama de Gantt nos sirve para establecer los tiempos y las dependencias de las fases en las cuales constará el proyecto y así tener una mejor administración y manejo del tiempo.



## Requerimientos de Estaciones de Trabajo

Tabla 16: Estaciones de Trabajo.

Ítem	Descripción	Objetivo	Cantidad	Fecha en que se Requiere
1	Laptop	Estación de trabajo	1	07/12/2016
2	Dispositivo Móvil	Dispositivo para las pruebas	1	07/12/2016

Fuente: Elaboración Propia

## Requisitos de Software

Tabla 17: Requisitos de software.

Ítem	Descripción	Objetivo	Cantidad	Fecha en que se Requiere
1	Unity 5	Software para el diseño y desarrollo del prototipo	1	07/12/2016
2	Autodesk 3DS Max	Software para editar los objetos 3D	1	07/12/2016
3	Visual Studio 2015	Software para programar el código de la aplicación.	1	07/12/2016

Fuente: Elaboración Propia

## Requisitos de Hardware

Tabla 18: Requisitos de hardware.

Tipo de estación de trabajo	Requisitos de hardware
<b>Laptop</b>	Memoria: 8GB Procesador: Core i7 Disco Duro: 1TB Tarjeta de video: Nvidia GTX1080
<b>Dispositivo móvil</b>	Memoria: 2GB Procesador: Quadcore o superior SO: Android Cámara Datos Móviles Parlante

Fuente: Elaboración Propia

## Infraestructura y mobiliario

Tabla 19: Infraestructura y mobiliario.

Ítem	Descripción	Cantidad	Fecha en que se Requiere
1	Escritorio	1	07/12/2016
2	Silla	1	07/12/2016

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 20: Otros.

m	Descripción	Cantidad	Fecha en que se Requiere
1	Impresora	1	07/12/2016
2	Útiles de Escritorio	1	07/12/2016

Fuente: Elaboración Propia

## CAPÍTULO V CONSTRUCCIÓN

### 5.1. CONSTRUCCIÓN

#### 5.1.1. SPRINT 1

##### 5.1.1.1. HU-2017-0001 - Pantalla principal

Se creó la escena en la cual está la pantalla o menú principal desde la cual se puede acceder a las demás pantallas de la aplicación, está compuesta de tres botones para iniciar la prueba, ver los puntajes de los usuarios estudiantes y salir de la aplicación.

Figura 35: Pantalla principal.



Fuente: Elaboración propia

### 5.1.1.2. HU-2017-0002 - Registro de datos

En esta pantalla es donde se realiza el registro del usuario estudiante en la aplicación, donde los datos serán guardados en la base de datos SQLite en el mismo dispositivo, para así poder guardar los datos de la evaluación y luego cargar los datos en la pantalla de los puntajes. También se implementó un botón que lleva a la pantalla de búsqueda de usuario estudiante si este ya había sido registrado.

Figura 36: Registro de datos.

The image shows a mobile application screen titled "REGISTRO DEL ALUMNO". The form is orange and contains the following fields and controls:

- Nombre:** A text input field with the placeholder "Ingrese nombre...".
- Apellido Pat:** A text input field with the placeholder "Apellido Paterno...".
- Apellido Mat:** A text input field with the placeholder "Apellido Materno...".
- Fecha de Nacimiento:** Three dropdown menus for "Año", "Mes", and "Día".
- Centro Escolar:** A text input field with the placeholder "Centro Escolar...".
- Sexo:** Two radio buttons labeled "M" (checked) and "F".
- Buscar Alumno:** A button with a magnifying glass icon in the top right corner.
- Siguiete:** A button with a right-pointing arrow icon in the bottom right corner.

Fuente: Elaboración propia

### 5.1.1.3. HU-2017-0003 - Objetos 3D estándar

Los objetos 3D fueron obtenidos desde la tienda de assets de Unity y otros sitios web, que ofrecen modelos 3D gratuitamente. Estos tuvieron que ser modificados en Autodesk 3DS Max para que tengan un tamaño igual en la aplicación ya que cada uno de los objetos tenía un tamaño distinto. Además, estos fueron acomodados según el target para la escena de la prueba que lleva RA.

Tabla 21: Tabla de Objetos 3D



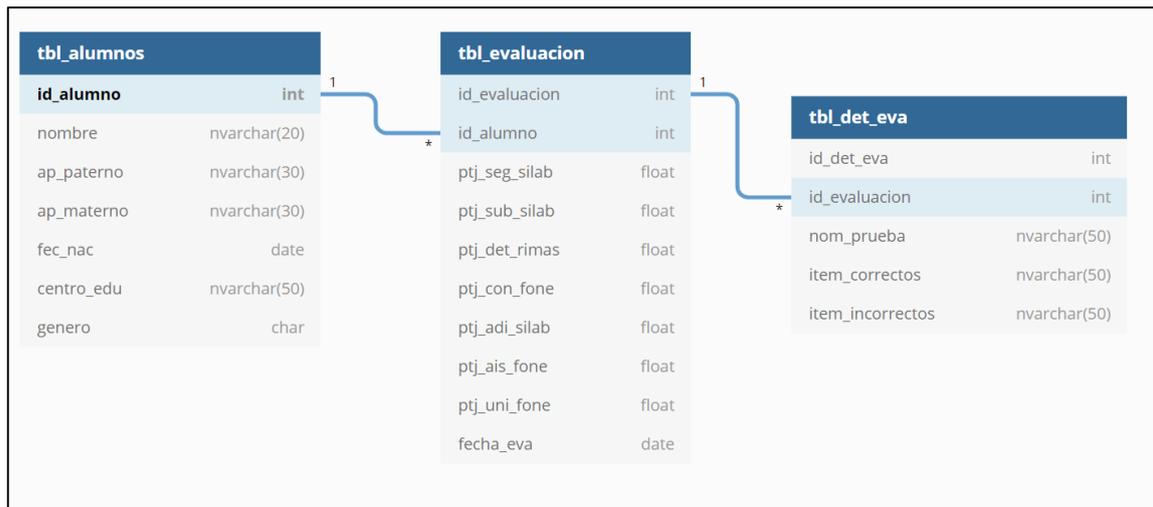
Fuente: Elaboración propia

#### 5.1.1.4. HU-2017-0004 - Base de Datos

El puntaje que el usuario obtiene se va guardando en la memoria del dispositivo hasta que termina cada prueba. Pero para que se puedan almacenar los datos y puntajes obtenidos de cada usuario estudiante, es necesario crear una base de datos donde se crearon tablas de acuerdo a cada prueba, para poder almacenar el puntaje de cada ítem de cada una de ellas. El cálculo de los puntajes totales se realizará aplicando una formula al puntaje que está almacenado en la base de datos.

En la figura 37 se muestran las tablas de la base de datos, donde se tiene una tabla para los datos del usuario estudiante “tbl\_alumnos”, la tabla “tbl\_evaluacion” donde se almacenarán los datos de los puntajes de cada una de las sub pruebas y finalmente la tabla “tbl\_det\_eva”. Donde se almacenarán los ítems que se marcaron correcta e incorrectamente en cada una de las pruebas.

**Figura 37: Diseño de Base de Datos**



Fuente: Elaboración propia

Para poder crear la base de datos en el dispositivo se usó el siguiente código dentro de la función Start() el cual creara el archivo de la base de datos SQLite si este no existe en el dispositivo

**Figura 38: Código de creación de BD en el dispositivo Android**

```
//Application database Path android
string filepath = Application.persistentDataPath + "/" + DatabaseName;
if (!File.Exists(filepath))
{
    // If not found on android will create Tables and database

    Debug.LogWarning("File \"" + filepath + "\" does not exist. Attempting to create from \"" +
        Application.dataPath + "!/assets/THMDB");

    // UNITY_ANDROID
    WWW loadDB = new WWW("jar:file://" + Application.dataPath + "!/assets/THMDB.s3db");
    while (!loadDB.isDone) { }
    // then save to Application.persistentDataPath
    File.WriteAllBytes(filepath, loadDB.bytes);
}
```

Fuente: Elaboración propia

Seguidamente se crearán las tablas en la BD del dispositivo almacenando los queries dentro de una lista llamada "query\_tbl", para luego crearlas una a una dentro del siguiente código.

**Figura 39: Creación de tablas dentro de la BD en el dispositivo**

```
conn = "URI=file:" + filepath;

Debug.Log("Stablishing connection to: " + conn);
dbconn = new SQLiteConnection(conn);
dbconn.Open();

foreach (string query in query_tbl) {
    try
    {
        dbcmd = dbconn.CreateCommand(); // create empty command
        dbcmd.CommandText = query; // fill the command
        reader = dbcmd.ExecuteReader(); // execute command which returns a reader
    }
    catch (Exception e)
    {
        Debug.Log(e);
    }
}
```

Fuente: Elaboración propia

### 5.1.1.5. HU-2017-0005 - Colores amigables

Para el desarrollo de esta aplicación, se utilizaron unos tonos de colores claros y relajantes que no cansan la vista del usuario y además se ven bien con la temática de una aplicación para niños.



**Color Melón**



**Color Marrón**



**Color Celeste**

## 5.1.2. SPRINT 2

### 5.1.2.1. HU-2017-0006 - Prueba segmentación silábica

Esta es la pantalla de la primera sub prueba. La cual tiene botones con las alternativas para que el usuario estudiante pueda marcar una respuesta. Además, esta pantalla hace uso de la cámara para mostrar las imágenes con realidad aumentada.

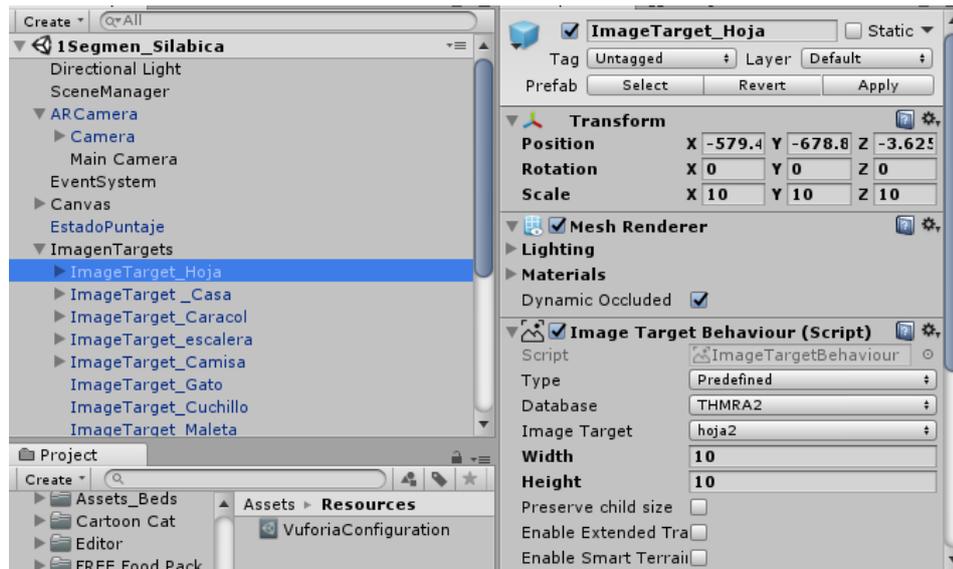
Figura 40: Segmentación silábica



Fuente: Elaboración propia

Para poder lograr que los objetos 3D sean mostrados al escanear una imagen, se incluyeron en la escena cada uno de los objetos 3D a los cuales se le añadió la imagen vinculada en sus propiedades.

Figura 41: Propiedades del marcador en Unity.



Fuente: Elaboración propia

Para poder obtener el nombre del objeto escaneado en tiempo real y poder agregar el puntaje según el ítem de la prueba de segmentación silábica se usó el siguiente código. Donde se almacena el nombre del objeto escaneado en la variable "ImagenActive" y luego se envía a la variable "imageTest1" del script "EstadoJuego".

Figura 42: Obteniendo el nombre del objeto 3D escaneado en tiempo real

```
// Update is called once per frame
void Update () {
    // Get the Vuforia StateManager
    StateManager sm = TrackerManager.Instance.GetStateManager ();

    // Query the StateManager to retrieve the list of
    // currently 'active' trackables
    //(i.e. the ones currently being tracked by Vuforia)
    IEnumerable<TrackableBehaviour> activeTrackables = sm.GetActiveTrackableBehaviours ();

    // Iterate through the list of active trackables
    Debug.Log ("List of trackables currently active (tracked): ");
    foreach (TrackableBehaviour tb in activeTrackables) {
        Debug.Log ("Trackable: " + tb.TrackableName);
        ImagenActive = tb.TrackableName;
        EstadoJuego.estadoJuego.imageTest1 = tb.TrackableName;
    }
}
```

Fuente: Elaboración propia

### 5.1.2.2. HU-2017-0007 - Prueba supresión silábica

En esta pantalla se hace uso de la cámara para escanear una imagen y que muestre el objeto 3D. Esta escena también se colocaron los objetos y se vincularon con las imágenes de la base de datos de Vuforia. Tiene dos botones los cuales tendrán que ser pulsados por el usuario evaluador para sumar el puntaje del alumno.

Figura 43: Supresión silábica

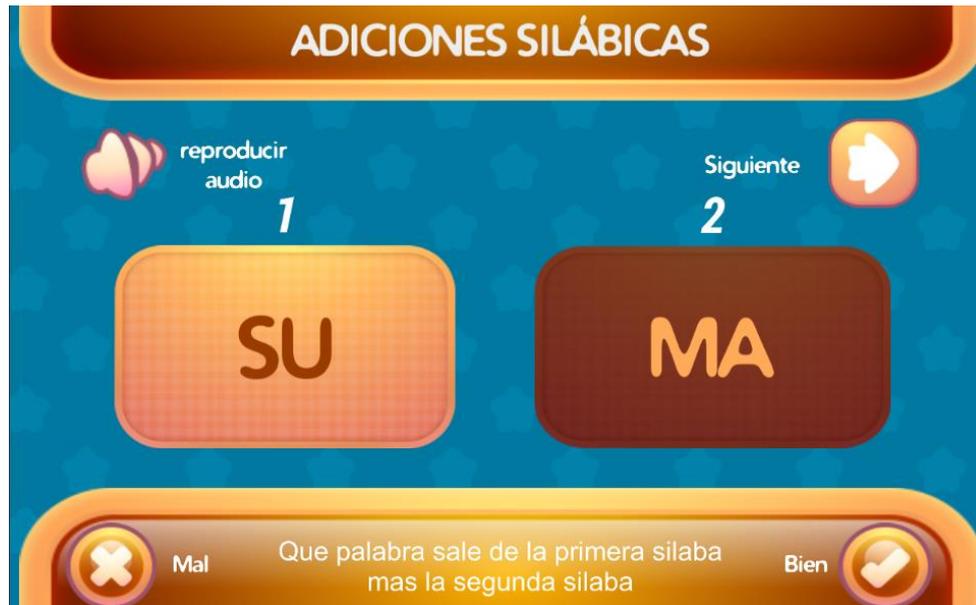


Fuente: Elaboración propia

### 5.1.2.3. HU-2017-0008 - Prueba adiciones silábicas

Esta es una prueba donde el usuario evaluador marca si la respuesta del alumno estuvo bien o mal. En esta pantalla se tiene dos rectángulos con el texto de las silabas de cada palabra de la prueba. Con el botón para reproducir el audio de la pregunta el usuario estudiante deberá responder al usuario evaluador y este deberá pulsar entre los dos botones si fue correcto o no para sumar el puntaje.

Figura 44: Adiciones silábicas



Fuente: Elaboración propia

#### 5.1.2.4. HU-2017-0009 - Prueba aislar fonemas

En esta pantalla se tiene cinco botones rectángulos con imágenes. Con un botón para reproducir el audio de la pregunta. El usuario estudiante debe presionar el botón con la respuesta correcta para sumar puntaje.

Figura 45: Aislar fonemas



Fuente: Elaboración propia

### 5.1.2.5. HU-2017-0010 - Reconocimiento de imágenes

Según los análisis realizados sobre las diversas herramientas, la más conveniente fue Vuforia. Para poder hacer que la aplicación reconozca las imágenes y muestre los objetos en 3D usando la RA fue necesario registrarse en su sitio web, desde la cual se descargó el framework para Unity, una vez después de instalarlo fue necesario crear la base de datos con las imágenes que se van usar como marcadores en la aplicación y generar un código de licencia para insertarlo en Unity.

Figura 46: Base de datos de Vuforia.

**THMRA** Edit Name  
Type: Device

Targets (5)

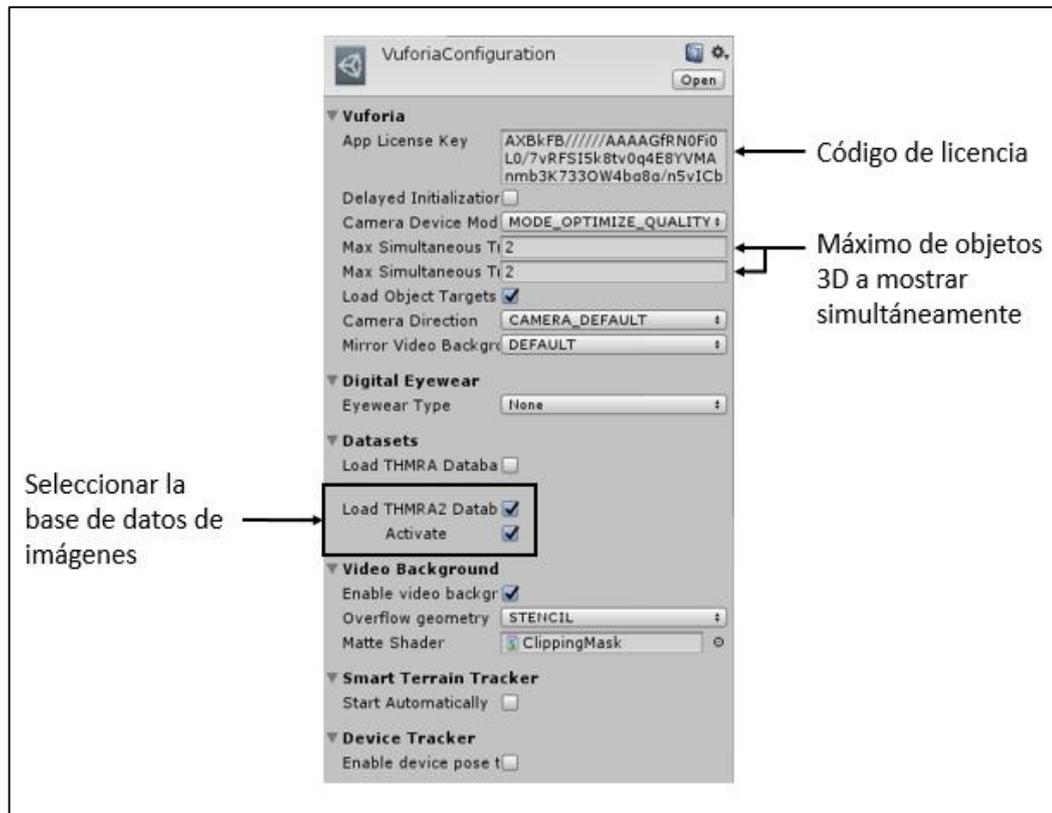
Add Target Download Database (AID)

<input type="checkbox"/> Target Name	Type	Rating	Status <small>▼</small>	Date Modified
<input type="checkbox"/>  hoja	Single Image	★☆☆☆☆	Active	Feb 24, 2017 23:25
<input type="checkbox"/>  escalera	Single Image	★★★★☆	Active	Feb 24, 2017 23:25
<input type="checkbox"/>  casa	Single Image	★★★★★	Active	Feb 24, 2017 23:24
<input type="checkbox"/>  caracol	Single Image	★★★★★	Active	Feb 24, 2017 23:24
<input type="checkbox"/>  camisa	Single Image	★★★★★	Active	Feb 24, 2017 23:24

Fuente: Elaboración Propia.

Teniendo la base de datos con todas las imágenes que se usarán en la aplicación, estas se descargaron para importarla en Unity, desde la cual se insertó el código de licencia y se seleccionó la base de datos con las imágenes a reconocer.

Figura 47: Configuración de Vuforia



Fuente: Elaboración propia

Para que la cámara pueda enfocar mejor a la imagen y se pueda mostrar el objeto en 3D se agregó el siguiente código en el script de Vuforia que detecta la imagen y muestra el objeto en 3D vinculado a esta.

Figura 48: Código para enfocar la cámara

```
private void OnVuforiaStarted()
{
    CameraDevice.Instance.SetFocusMode(
        CameraDevice.FocusMode.FOCUS_MODE_CONTINUOUSAUTO);
}
```

Fuente: Elaboración propia

Una vez vinculada las imágenes de la base de datos con los objetos en 3D ya se pudieron visualizar en la pantalla al escanear las imágenes con el dispositivo.

**Figura 49: Segmentación silábica RA.**



**Fuente: Elaboración propia**

### 5.1.3. SPRINT 3

#### 5.1.3.1. HU-2017-0011 - Prueba detección de rimas

Esta es la pantalla en la cual el usuario estudiante tiene que correlacionar las imágenes, se colocaron las imágenes en columnas similar a la prueba THM.

Figura 50: Detección de rimas



Fuente: Elaboración propia

#### 5.1.3.2. HU-2017-0012 - Prueba unir fonemas

Esta es una prueba donde el usuario evaluador hace uso del dispositivo, reproduce el sonido de cada ítem y el usuario estudiante deberá contestar. En el caso de unir fonemas deberá responder con la palabra que sale de la unión de los sonidos. El usuario evaluador marcará la casilla si la respuesta del usuario estudiante es correcta.

Figura 51: Unir fonemas



Fuente: Elaboración propia

### 5.1.3.3. HU-2017-0013 - Prueba contar fonemas

Esta es una prueba donde el usuario evaluador hace uso del dispositivo, reproduce el sonido de cada ítem y el usuario estudiante deberá contestar. En el caso de contar fonemas deberá responder con la cantidad de letras que tiene la palabra. El usuario evaluador marcará la casilla si la respuesta del usuario estudiante es correcta.

Figura 52: Contar fonemas



Fuente: Elaboración propia

#### 5.1.3.4. HU-2017-0014 - Botones con alternativa

En la aplicación se han incluido botones con alternativas para que el usuario estudiante pueda escoger la alternativa correcta por cada pregunta que le haga el usuario evaluador o que se reproduzca con el botón de audio. Cuando el usuario estudiante presione un botón se aumentará el puntaje si acertó en la respuesta y cambiara al siguiente ítem.

Figura 53: Botones con alternativa.



Fuente: Elaboración propia

### 5.1.3.5. HU-2017-0015 - Correlación de imágenes

En la interfaz de detección de rimas, el usuario estudiante podrá correlacionar las imágenes mostradas según el test de detección de rimas, haciendo coincidir las imágenes con figuras que tengan rimas iniciales o finales similares, una vez correlacionado las imágenes desaparecen. Cada acierto sumará un punto para la prueba.

Figura 54: Detección de rimas.



Fuente: Elaboración propia

## 5.1.4. SPRINT 4

### 5.1.4.1. HU-2017-0016 - Búsqueda de usuario

En esta pantalla se podrá buscar a cada usuario estudiante, para luego proceder a visualizar su puntaje en la pantalla puntajes. Luego de haber elegido al usuario estudiante, se muestra los puntajes que obtuvo en su última prueba.

Figura 55: Buscar estudiante.



Fuente: Elaboración propia.

#### 5.1.4.2. HU-2017-0017 - Puntajes

En esta interfaz se visualiza los puntajes obtenidos de cada usuario estudiante, además de su puntaje total y una gráfica en la que se visualiza la mejora del estudiante según los test tomados. A continuación, la pantalla con los puntajes obtenidos por el usuario estudiante.

Figura 56: Puntuaciones.



Fuente: Elaboración propia.

#### 5.1.4.3. HU-2017-0018 - Reproducción de audio

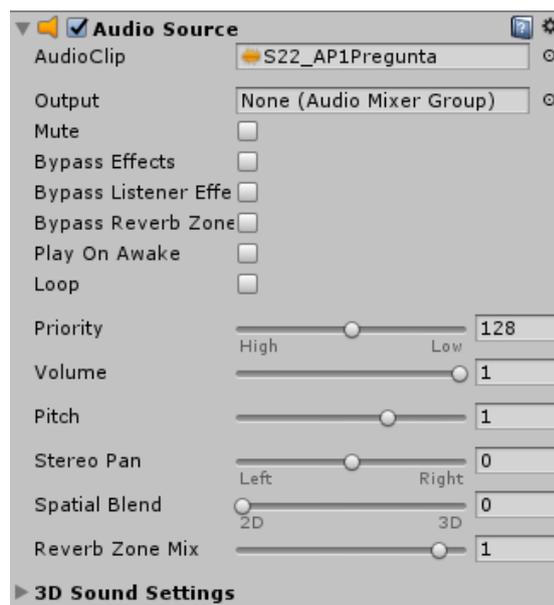
En las pantallas se incluyeron botones de reproducción de audio los cuales reproducen una pista de instrucciones o ejemplos para los usuarios estudiantes. Para la reproducción del sonido se usó un audio source con el sonido de ejemplo para cada prueba en el botón de reproducir audio.

Figura 57: Botones reproducción de audio



Fuente: Elaboración propia

Figura 58: Configuración de audio source



Fuente: Elaboración propia

#### 5.1.4.4. HU-2017-0019 - Procesamiento de puntajes

El puntaje de cada sub prueba fue calificado con puntajes de 0 a 1, teniendo como resultado el cociente de cada ítem acertado por el usuario estudiante, entre la cantidad de ítems totales de cada sub prueba. A continuación, el cuadro con la calificación:

Tabla 22: Tabla de Sub Pruebas.

Sub Pruebas	Puntuación
1. Segmentación silábica	Aciertos / 20
2. Supresión silábica	Aciertos / 12
3. Detección de rimas	Aciertos / 12
4. Adición silábica	Aciertos / 10
5. Aislar fonemas	Aciertos / 18
6. Unir fonemas	Aciertos / 20
7. Contar fonemas	Aciertos / 20
<b>Total</b>	Sumatoria total (máx. 7)

Fuente: Elaboración propia.

Los puntajes se van guardando mientras se realiza la prueba, al responder cada ítem de manera correcta se añaden los puntos en la variable de puntaje de cada sub prueba.

Variable\_subPrueba1 += 1

Para el puntaje final se calcula la puntuación obtenida por cada sub prueba la cual es el cociente de los aciertos entre el total de ítems.

puntajeTotal = variable\_subPrueba1 + variable\_subPrueba2 ...

#### 5.1.4.5. HU-2017-0020 - Botón Salir

Este botón permite salir de la aplicación.

Figura 59: Botón Salir.



Fuente: Elaboración propia

## 5.2. PRUEBAS Y RESULTADO

Para asegurar la calidad de la aplicación se realizaron pruebas, las cuales fueron realizadas al finalizar cada iteración donde ponían a prueba cada interfaz de la

aplicación, se buscaba errores o problemas en las escenas de cada iteración, para luego realizar un análisis de riesgo, corregir los errores y hacer un refinamiento en la siguiente iteración; todo esto con el equipo técnico de desarrollo. En la última etapa en la que se tuvo la versión de un prototipo aceptado, se le realizó pruebas de caja negra, para validar la funcionalidad de la aplicación. Las interfaces fueron validadas por el Product Owner.

### **5.2.1. PRUEBAS DE CAJA NEGRA**

Para la revisión y validación del diseño de la aplicación y las interfaces de usuario que fueron desarrolladas en un prototipo, a este se le realizaron pruebas de caja negra a cada una de las interfaces de la aplicación, para comprobar la funcionalidad de estas.

Tabla 23: Prueba de la pantalla Registro de estudiante

Id	Caso de Prueba	Datos / Acciones de Entrada	Resultado Obtenido	Interfaz
PCN_2017_01	Prueba de la pantalla Registro de estudiante	<p>Se ingresan los datos del estudiante: nombre, apellido, fecha de nacimiento y genero</p> <p><b>Resultado Esperado</b></p> <p>Se espera que los datos sean guardados en la base de datos</p>	Los datos del estudiante se guardaron correctamente en la base de datos.	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 24: Prueba de segmentación silábica con RA**

Id	Caso de Prueba	Datos / Acciones de Entrada	Resultado Obtenido	Interfaz
PCN_2017_02	Prueba de segmentación silábica con RA	Se escanearon las imágenes del cuadernillo con la cámara del dispositivo y se presionaron los botones de respuesta.	Al escanear cada imagen correspondiente a esta prueba, se ha mostrado en la pantalla del dispositivo el objeto en 3D correspondiente a cada imagen. Al presionar los botones de respuesta, se validó el puntaje al ser la respuesta correcta.	
		<p><b>Resultado Esperado</b></p> <p>Se espera que se muestre en la pantalla del dispositivo el objeto en 3D y sume el puntaje con la respuesta correcta.</p>		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25: Prueba de supresión silábica

Id	Caso de Prueba	Datos / Acciones de Entrada	Resultado Obtenido	Interfaz
PCN_2017_03	Prueba de supresión silábica	<p>Se escanearon las imágenes del cuadernillo y se pulsaron los botones de correcto e incorrecto.</p> <p><b>Resultado Esperado</b></p> <p>Se espera que el puntaje se sume de acuerdo si estuvo correcto y que en la pantalla se muestre el siguiente ítem</p>	<p>Se visualizó el objeto en 3D al escanear las imágenes y al presionar los botones de correcto e incorrecto la pantalla pasaba al siguiente ítem, se comprobó el puntaje al final de la prueba con la prueba física.</p>	 <p>The screenshot shows a 3D interface titled 'Supresión Silábica'. In the center is a cartoon snail holding a leaf. On the left, there are three circular icons: a blue one with a hand labeled 'Ayuda', a red one with a camera labeled 'Camara', and an orange one with a cross labeled 'Incorrecto'. On the right, there is a red arrow icon labeled 'Siguiente' and an orange one with a checkmark labeled 'Correcto'. The background is a light blue sky with a sun.</p>

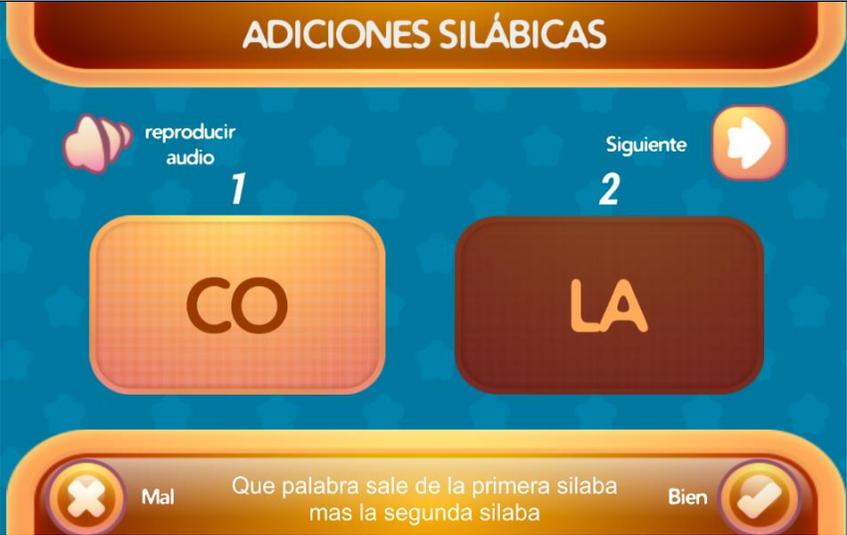
Fuente: Elaboración propia

Tabla 26: Prueba detección de rimas

Id	Caso de Prueba	Datos / Acciones de Entrada	Resultado Obtenido	Interfaz	
PCN_2017_04	Prueba detección de rimas	Se pulsaron los botones de ambas columnas para correlacionarlos en las pruebas	Al presionar un botón este quedaba seleccionado y al presionar otro botón de la segunda columna estos se correlacionaban, al finalizar la prueba se validó que el puntaje fue correcto		
		<p data-bbox="651 620 790 683"><b>Resultado Esperado</b></p> <p data-bbox="600 687 831 903">Se espera que al correlacionar de manera correcta se sume el puntaje de la prueba</p>			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27: Prueba Adiciones silábicas

Id	Caso de Prueba	Datos / Acciones de Entrada	Resultado Obtenido	Interfaz
PCN_2017_05	Prueba Adiciones silábicas	se pulsaron los botones de respuesta por cada ítem de la prueba	Se validó la prueba al presionar las alternativas que el puntaje era el correcto y que cambiaba en la pantalla el ítem siguiente.	
		Resultado Esperado		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28: Prueba Aislar fonemas

Id	Caso de Prueba	Datos / Acciones de Entrada	Resultado Obtenido	Interfaz
PCN_2017_06	Prueba Aislar fonemas	se pulsaron los botones de alternativa en cada ítem de la prueba	Se validó la prueba al presionar las alternativas que la pantalla pasaba al ítem siguiente. Se comprobó el puntaje obtenido al final de la prueba.	
		<p data-bbox="584 555 822 627"><b>Resultado Esperado</b></p> <p data-bbox="584 627 822 933">Se espera que al presionar una alternativa se sume el puntaje si es correcta y pase al siguiente ítem</p>		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29: Prueba unir y contar fonemas

Id	Caso de Prueba	Datos / Acciones de Entrada	Resultado Obtenido	Interfaz	
PCN_2017_07	Prueba unir y contar fonemas	Se marcaron los ítems de la prueba y se presionó el botón siguiente	Se validó que al presionar el botón siguiente la aplicación guardo los puntos de las alternativas marcadas		
		<p style="text-align: center;"><b>Resultado Esperado</b></p> Se espera que la prueba guarde la puntuación correcta en la BD			

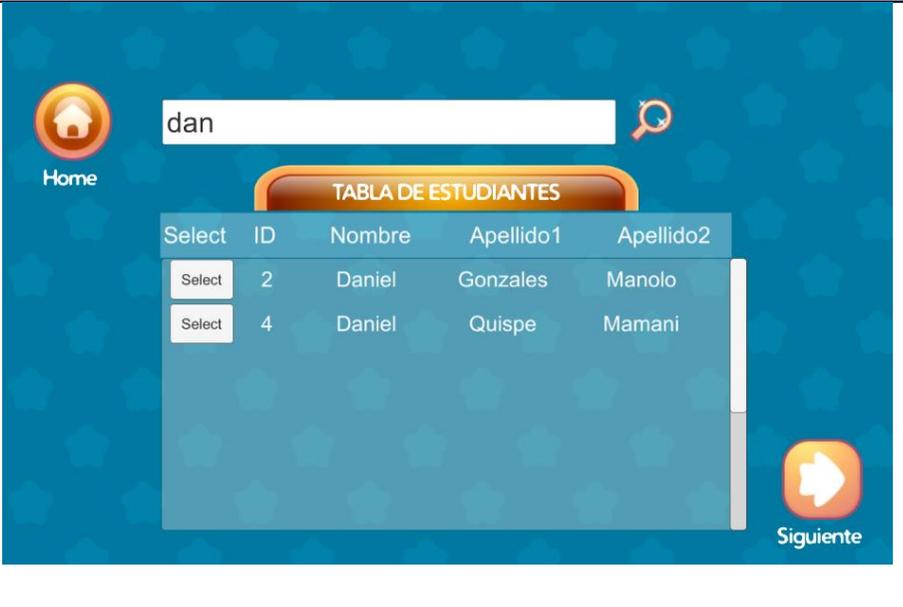
Fuente: Elaboración propia

Tabla 30: Validar puntajes

Id	Caso de Prueba	Datos / Acciones de Entrada	Resultado Obtenido	Interfaz
PCN_2017_08	Validar puntajes	Finalizar la prueba.	Se validó al finalizar la prueba que los puntajes obtenidos estaban calculados correctamente. Se comparó con la prueba realizada en papel.	
		<p>Resultado Esperado</p> <p>Se espera que se muestren los puntajes obtenidos y calculados con la fórmula de la prueba</p>		

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 31: Búsqueda de usuario**

Id	Caso de Prueba	Datos / Acciones de Entrada	Resultado Obtenido	Interfaz															
PCN_2017_09	Búsqueda de usuario	Se ingresó el nombre del usuario a buscar	Se validó que al buscar al usuario nos mostraba en la lista las coincidencias y al seleccionarlo y pulsar el botón siguiente nos llevó a la pantalla de los puntajes.	 <p>The screenshot shows a mobile application interface with a blue background. At the top left is a 'Home' button with a house icon. A search bar contains the text 'dan' with a magnifying glass icon to its right. Below the search bar is a button labeled 'TABLA DE ESTUDIANTES'. Underneath this button is a table with the following data:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Select</th> <th>ID</th> <th>Nombre</th> <th>Apellido1</th> <th>Apellido2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Select</td> <td>2</td> <td>Daniel</td> <td>Gonzales</td> <td>Manolo</td> </tr> <tr> <td>Select</td> <td>4</td> <td>Daniel</td> <td>Quispe</td> <td>Mamani</td> </tr> </tbody> </table> <p>At the bottom right of the interface is a 'Siguiete' button with a right-pointing arrow icon.</p>	Select	ID	Nombre	Apellido1	Apellido2	Select	2	Daniel	Gonzales	Manolo	Select	4	Daniel	Quispe	Mamani
		Select			ID	Nombre	Apellido1	Apellido2											
Select	2	Daniel	Gonzales	Manolo															
Select	4	Daniel	Quispe	Mamani															
Resultado Esperado	Se espera obtener el usuario buscado y que nos lleve a la vista de puntajes																		

Fuente: Elaboración propia

### 5.2.2. PRUEBAS ALFA

Estas pruebas fueron realizadas por dos personas al finalizar cada sprint, en los cuales probaron las interfaces y se documentaron los errores que se presentaron en la aplicación, para luego planificar las correcciones o cambios con mejoras para los siguientes sprints.

**Tabla 32: Bitácora de pruebas y errores de cada sprint.**

SPRINT	NRO. ERROR	DESCRIPCIÓN DEL ERROR	POSIBLE MEJORA	VALIDADO POR
Sprint 2	1	Se valida que en la escena de Segmentación silábica con el uso de RA, los objetos no están bien posicionados y algunos están volteados.	Se sugiere posicionar los objetos de manera vertical al target de la imagen.	KSA KPB
Sprint 2	2	Se valida en la escena de Segmentación Silábica que algunas imágenes se demoran en ser reconocidas por la cámara.	Se sugiere colocar imágenes que sean reconocidas más fácilmente.	KSA KPB
Sprint 3	3	Se valida que el envío de datos a la BD no está enviando los campos correctos.	Corrección en el script de guardado de datos en la BD.	KSA KPB
Sprint 3	4	Se reconoce que la forma de enlazar los datos es muy compleja utilizando una línea con raycast y causa inestabilidad al realizar la prueba.	Se sugiere cambiar la manera de realizar el emparejamiento de las imágenes con otro método.	KSA KPB
Sprint 3	5	Se valida que en la escena de supresión silábica el puntaje se aumenta más veces de la cantidad total de ítems de esa sub prueba.	Corrección en el script que suma los puntajes.	KSA KPB
Sprint 4	6	Se evidencia que en la pantalla de puntajes, los decimales no tienen formato y se muestran muchos decimales.	Dar formato al texto para que muestre solo dos decimales.	KSA KPB
Sprint 4	7	Se ha probado la aplicación del primer build en un dispositivo Android y se ha verificado que la orientación de las pantallas no estaban configuradas.	Configurar las escenas según la forma de la pantalla en landscape o portrait según sea el caso.	KSA JSB

Sprint 4	8	Se ha probado en un segundo build que en algunos dispositivos con otra resolución de pantalla, que los botones y demás objetos de cada pantalla no se adecuan al tamaño del aspecto de resolución.	Se sugiere editar los canvas de cada escena con tal que sea responsiva a cada aspecto de resolución.	KSA JSB
----------	---	--	--	------------

**Fuente: Elaboración propia.**

## CONCLUSIONES

1. De acuerdo con el prototipo y las pruebas realizadas a este, se validó que la propuesta del diseño de la aplicación, permitió obtener una aplicación con cada una de las sub pruebas del test THM que almacena los datos y puntajes del alumno, con la cual se pretende evaluar las habilidades metalingüísticas de niños de nivel inicial de manera digital.
2. Se logró desarrollar un prototipo del diseño con el cual se realizaron pruebas de caja negra y de acuerdo a los resultados obtenidos de estas pruebas, se ha logrado validar la funcionalidad de las interfaces de cada una de las pruebas de la aplicación, permitiendo que el usuario ejecute la prueba correctamente. Se logró así el objetivo de realizar un prototipo que valide el diseño de esta aplicación, y demostrando que el diseño de esta aplicación podría ser una alternativa a la forma de evaluar las habilidades metalingüísticas en los niños de 5 años.
3. Se logró almacenar los datos de los usuarios estudiantes y de los puntajes en la base de datos de la aplicación, y de acuerdo a la validación de las pruebas de caja negra en la revisión de los puntajes y datos de usuario almacenados, se ha concluido que el puntaje almacenado en la base de datos se pudo procesar y mostrar desde la aplicación permitiendo al usuario evaluador la visualización de los resultados de manera más rápida, ya que no se tuvo que calcular manualmente como en la prueba THM realizada en papel.
4. De acuerdo con las pruebas alfa al finalizar cada sprint, se han encontrado algunos errores en el funcionamiento de la aplicación, esto nos ha permitido planificar las mejoras para el siguiente sprint. Logrando al final del proyecto que no se tengan errores en el funcionamiento.
5. Debido a que la aplicación está basada en la prueba THM solo se han considerado dos interfaces de la prueba que usen la superposición de objetos 3D, ya que en las otras interfaces la forma de las sub pruebas son enfocadas al sonido de sílabas y el usuario estudiante tiene que dar una respuesta hablada. Es por eso que el usuario evaluador deberá marcar si el estudiante respondió de forma correcta o incorrecta

## TRABAJOS FUTUROS

1. Una vez que la aplicación haya sido probada en la evaluación de las habilidades metalingüísticas de los niños de 5 años. Se pretende ver la manera de seguir haciendo el uso de nuevas tecnologías ya sea mejorando la aplicación con nuevas tecnologías o agregando objetos 3D que tengan animación, siempre en cuanto se valide que esta aplicación sea una manera fiable de evaluar.
2. Implementar una base de datos en la nube para lograr que los datos estén distribuidos y que el dispositivo actualice la base de datos local con la base de datos en la nube mediante una conexión a internet y tener así un repositorio con los datos de los alumnos evaluados los cuales podrían ser consultados desde otros dispositivos.
3. Mantenimiento y optimización de los recursos, imágenes en otras resoluciones, objetos en 3D y animaciones en formatos ligeros para el uso en dispositivos móviles, con tal de reducir los tiempos de carga y de mejorar las imágenes para distintas resoluciones de pantalla.
4. Evaluar algunas posibilidades para que se pueda añadir realidad aumentada u otras tecnologías a otras interfaces de la prueba.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. VARELA, Karen, VIECCO, Silvia and FLORES, Silvia. Diseño y ejecución de actividades para la estimulación en conciencia fonológica en los niveles de pre jardín y jardín. *Zona Próxima*. 2014. Vol. 20, p. 47–58. DOI 10.14482/zp.20.5242.
2. SAVAGE, Robert, CARLESS, Sue and FERRARO, Vittoria. Predicting curriculum and test performance at age 11 years from pupil background, baseline skills and phonological awareness at age 5 years. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*. 2007. Vol. 48, no. 7, p. 732–739. DOI 10.1111/j.1469-7610.2007.01746.x.
3. GIRARD, Lisa-christine and GIROLAMETTO, Luigi. Journal of Applied Developmental Psychology Investigating the relationship between social behaviors and phonological awareness in preschool children. *Journal of Applied Developmental Psychology* [online]. 2013. Vol. 34, no. 3, p. 1–8. DOI 10.1016/j.appdev.2013.01.002. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.appdev.2013.01.002> Purpose:
4. PuroMarketing. *El uso de apps móviles aumentó un 58% durante 2015* [online]. 2016. Available from: <http://www.puromarketing.com/96/26113/uso-apps-moviles-aumento-durante.html>
5. KHALAF, Simon. Flurry Blog. *Media, Productivity & Emojis Give Mobile Another Stunning Growth Year* [online]. 2016. Available from: <http://flurrymobile.tumblr.com/post/136677391508/stateofmobile2015>
6. IMS MOBILE EN LATAM. IMS MOBILE IN LATAM STUDY. [online]. 2016. Available from: <https://www.ims corporate.com/news/Estudios-comScore/IMS-Mobile-Study-Septiembre2016.pdf>
7. UNESCO. *Informe de Seguimiento de la Educación en el Mundo, 2016; La educación al servicio de los pueblos y el planeta* [online]. 2017. Francia : Organización de las Naciones Unidas para la Educación, 2016. [Accessed 10 October 2018]. ISBN 9789233000643. Available from: <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002485/248526S.pdf>
8. BACCA, Jorge, BALDIRIS, Silvia, FABREGAT, Ramon, KINSHUK and GRAF, Sabine. Mobile Augmented Reality in Vocational Education and Training. *Procedia Computer Science* [online]. 2015. Vol. 75, no. Vare, p. 49–58. DOI 10.1016/j.procs.2015.12.203. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.procs.2015.12.203>
9. SINGHAL, Samarth, BAGGA, Sameer, GOYAL, Praroop and SAXENA, Vikas. Augmented Chemistry: Interactive Education System. *International Journal of Computer Applications*. 2012. Vol. 49, no. 15, p. 1–5. DOI 10.5120/7700-1041.
10. EL COMERCIO. El Comercio Peru. *Perú cayó cuatro puestos en ránking de competitividad mundial*. 2015.
11. ESTEVES, Sandra. Desarrollo de la conciencia fonológica del lenguaje y aprendizaje de la lectoescritura - Educación inicial. [online]. 2015. [Accessed 14 December 2016]. Available

from: <http://www.educacioninicial.com/EI/contenidos/00/4250/4268.asp>

12. NEGRO, Mariana and TRAVERSO, Andrea. *Relación Entre La Conciencia Fonológica Y La Lectura Inicial En Alumnos De Primer Grado De Educación Primaria De Los Centros Educativos "Héroes Del Cenepa" Y "Viña Alta" De La Molina – Lima*. Pontificia Universidad Católica del Perú, 2011.
13. YILMAZ, Rabia M. Educational magic toys developed with augmented reality technology for early childhood education. *Computers in Human Behavior* [online]. January 2016. Vol. 54, p. 240–248. [Accessed 12 September 2016]. DOI 10.1016/j.chb.2015.07.040. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0747563215300510>
14. NINCAREAN, Danakorn, ALIA, Mohamad Bilal, HALIM, Noor Dayana Abdul and RAHMAN, Mohd Hishamuddin Abdul. Mobile Augmented Reality: The Potential for Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* [online]. November 2013. Vol. 103, p. 657–664. [Accessed 12 September 2016]. DOI 10.1016/j.sbspro.2013.10.385. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1877042813038305>
15. LIN, Chien-Yu, CHAI, Hua-Chen, WANG, Jui-ying, CHEN, Chien-Jung, LIU, Yu-Hung, CHEN, Ching-Wen, LIN, Cheng-Wei and HUANG, Yu-Mei. Augmented reality in educational activities for children with disabilities. *Displays* [online]. April 2016. Vol. 42, p. 51–54. [Accessed 12 September 2016]. DOI 10.1016/j.displa.2015.02.004. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0141938215000566>
16. SOLANO, César Augusto, CASAS, Johan Fabiel and GUEVARA, Juan Carlos. A Mobile Augmented Reality Application for Teaching the Classification of Living Things to Primary School's Children. *Ingeniería* [online]. 2015. Vol. 20, no. 1, p. 101–105. [Accessed 14 September 2016]. Available from: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-750X2015000100006&lang=pt](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-750X2015000100006&lang=pt)
17. SALAZAR, Iván. *Diseño E Implementación De Un Sistema Para Información Turística Basado En Realidad Aumentada*. Pontificia Universidad Católica del Perú, 2013.
18. IZQUIERDO, Carlos Alcarria. *Desarrollo de un sistema de Realidad Aumentada en dispositivos móviles* [online]. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA, 2010. Available from: <http://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/8597/PFC - Desarrollo de un sistema de Realidad Aumentada en dispositivos móviles.pdf>
19. PÉREZ, David C. *Desarrollo de sistemas de realidad virtual y aumentada para la visualización de entornos acrofóbicos. Estudios comparativos entre ellos*. Universidad politecnica de valencia, 2009.
20. NAVARRETE, Elio J. and GARCÍA, Carlos. *Juegos didácticos en realidad aumentada para dispositivos móviles*. UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS, 2015.
21. CARRIÓN, Pedro Jesús. *VISUALIZACIÓN DE PUNTOS DE INTERÉS EN UN CAMPUS*

22. WOYKE, Elizabeth. Deja de imaginar cómo queda un mueble, la realidad aumentada decora por ti - MIT Technology Review. [online]. 2016. Available from: <http://www.technologyreview.es/movil/50550/deja-de-imaginar-como-queda-un-mueble-la-realidad/>
23. PC WORLD EN ESPAÑOL. DHL con realidad aumentada ligada al picking - PC World en Español. [online]. 2016. Available from: <http://www.pcworldenespanol.com/2016/09/08/dhl-realidad-aumentada-ligada-al-picking/>
24. LOYA, Jose Albert. *Sistema de realidad aumentada en la mejora del logro de capacidades cognitivas en estudiantes del segundo grado de la institución educativa "Nuestra señora del Carmen" del distrito de Jauja*. Universidad Continental, 2012.
25. CARMIGNIANI, Julie and FURHT, Borko. *Handbook of Augmented Reality* [online]. 2011. ISBN 978-1-4614-0063-9. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/978-1-4614-0064-6>
26. LEON, Fermin Leonardo. *Aplicación de la realidad aumentada usando tecnologías móviles para el mejor aprovechamiento de la información de la revista Conti-News en los estudiantes E.A.P. de Ingeniería de Sistemas e Informática*. Universidad Continental, 2013.
27. HILTON WORLDWIDE. Agile Framework Training. . 2015. No. May.
28. AGILE SOFTWARE DEVELOPMENT. Principios del Manifiesto Ágil. *Agile Software Development* [online]. 2001. [Accessed 6 January 2019]. Available from: <https://agilemanifesto.org/iso/es/principles.html>
29. CUZCO, Efraín, GUILLERMO, Pablo and PEÑA, Edison. Análisis, Diseño e Implementación de una aplicación con realidad aumentada para teléfonos móviles orientada al turismo. . 2012. P. 1–190.
30. RAMÍREZ, Jefferson Fredy. *Materiales educativos basados en la Realidad Aumentada y su influencia en el Rendimiento Académico de los estudiantes con Discapacidad Intelectual en el Centro Educativo Básico Especial "Señor de los Milagros."* Huancayo : Universidad Continental, 2016.
31. TANENBAUM, Andrew S. and VIDAL ROMERO ELIZONDO, Alfonso. *Sistemas operativos modernos*. 3ª. Person Educación, 2009. ISBN 9786074420463.
32. BAZ ALONSO, Arturo, FERREIRA ARTIME, Irene, ÁLVAREZ RODRÍGUEZ, María and GARCÍA BANIELLO EPSIG, Rosana. *Dispositivos móviles* [online]. 2016. [Accessed 22 September 2018]. Available from: [http://isa.uniovi.es/docencia/SIGC/pdf/telefonía\\_movil.pdf](http://isa.uniovi.es/docencia/SIGC/pdf/telefonía_movil.pdf)
33. WIKIPEDIA. Kit de desarrollo de software - Wikipedia, la enciclopedia libre. [online]. 2017. [Accessed 21 February 2018]. Available from:

[https://es.wikipedia.org/wiki/Kit\\_de\\_desarrollo\\_de\\_software](https://es.wikipedia.org/wiki/Kit_de_desarrollo_de_software)

34. RAMOS SALAVERT, Isidro, LOZANO PÉREZ, María Dolores and UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA., Isidro. *Ingeniería del software y bases de datos, tendencias actuales* [online]. Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha, 2000. [Accessed 21 February 2018]. ISBN 8484270777. Available from: [https://books.google.com.ar/books?id=bNDzMt6dwNsC&lpg=PA78&dq=%22Entorno de desarrollo integrado%22&pg=PA78#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ar/books?id=bNDzMt6dwNsC&lpg=PA78&dq=%22Entorno%20de%20desarrollo%20integrado%22&pg=PA78#v=onepage&q&f=false)
35. WARD, Jeff. What is a Game Engine? [online]. 2008. [Accessed 22 February 2018]. Available from: [http://www.gamecareerguide.com/features/529/what\\_is\\_a\\_game\\_.php](http://www.gamecareerguide.com/features/529/what_is_a_game_.php)

## **ANEXOS**

**ANEXO 1: TABLA ORIGINAL DEL TOP DE PLATAFORMAS DE SMARTPHONE.**

Top Smartphone Platforms 3 Month Avg. Ending Jan. 2016 vs. 3 Month Avg. Ending Oct. 2015 Total U.S. Smartphone Subscribers Age 13+ Source: <a href="#">comScore MobiLens</a>			
	Share (%) of Smartphone Subscribers		
	Oct-15	Jan-16	Point Change
<i>Total Smartphone Subscribers</i>	<i>100.0%</i>	<i>100.0%</i>	<i>N/A</i>
Android	52.9%	52.8%	-0.1
Apple	43.3%	43.6%	0.3
Microsoft	2.7%	2.7%	0.0
BlackBerry	1.0%	0.8%	-0.2

Fuente: <https://www.comscore.com/Insights/Rankings/comScore-Reports-January-2016-US-Smartphone-Subscriber-Market-Share>

**ANEXO 2: MODELO ESTÁNDAR DEL TEST DE HABILIDADES METALINGÜÍSTICAS  
– THM**

**TEST DE HABILIDADES METALINGÜÍSTICAS – THM**

P. Gómez, J. Valero, R. Buades y A. Pérez (1995)

Adaptación Noemí Panca (2000)

Nombres y Apellidos: \_\_\_\_\_

Fecha de Evaluación: \_\_\_\_\_

Fecha de Nacimiento: \_\_\_\_\_ Lugar: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: M F Escolaridad:

\_\_\_\_\_

Centro Escolar: \_\_\_\_\_

Examinador(a): \_\_\_\_\_

Motivo de la aplicación:

Observaciones:

RESUMEN GLOBAL DE PUNTUACIONES	
PUNTUACIONES PRUEBAS	P.D.
1. Segmentación silábica	/20=
2. Supresión silábica	/12=
3. Detección de rimas	/12=
4. Adición silábica	/10=
5. Aislar fonemas	/18=
6. Unir fonemas	/20=
7. Contar fonemas	/20=
TOTAL PRUEBA	1,2,3,4,5,6,7=

PERFIL DEL ALUMNO/A							
	Segmentac. silábica	Supresión silábica	Detección de rimas	Adición silábica	Aislar fonemas	Unir fonemas	Contar fonemas
1							
0.80							
0.60							
0.40							
0.20							
0							

PUNTUACION GLOBAL OBTENIDA POR EL ALUMNO/A EN EL THM

VALORACION CON RESPECTO DE LA PROFESORA CON RESPECTO A LA MADUREZ DEL ALUMNO PARA EL APRENDIZAJE DE LA LECTOESCRITURA

1. SEGEMENTACION SILÁBICA			
Ej. Mano (2) Zapato (3)			
1. Cama		11. Pincel	
2. Camisa		12. Sol	
3. Gato		13. Cafetera	
4. Casa		14. Hoja	
5. Cuchillo		15. Trompeta	
6. Maleta		16. Crayola	
7. Pan		17. Pajarito	
8. Caracol		18. Ladrillo	
9. Casco		19. Lámpara	
10. Escalera		20. Bruja	

2. SUPRESION SILÁBICA			
Ej. Mano (no) Zapato (pato)			
1. Cama		7. Hoja	
2. Camisa		8. Crayola	
3. Gato		9. Cafetera	
4. Casa		10. Ladrillo	
5. Cuchillo		11. Bruja	
6. Maleta		12. Lámpara	

3. DETECCIÓN DE RIMAS			
Rimas iniciales		Rimas Finales	
Ej. carro – caracol moto - mono		Ej. ventana – campana cometa - bicicleta	
1. araña - ala		7. gota - pelota	
2. zapato - zanahoria		8. tenedor - tambor	
3. ratón - raqueta		9. antena -ballena	
4. pelota - pera		10. florero -sombbrero	
5. playa - plátano		11. silla - rodilla	
6. cuna - cuchillo		12. zapato - gato	

4. ADICIONES SILÁBICAS			
Ej. pa(to), bo(la), te(le)		Ej. (go)ta, (vi)no, (pe)lo	
1. ca(ma)		6. (ro)sa	
2. lu(na)		7. (pe)pa	
3. ma(lo)		8. (ca)rro	
4. po(z)o		9. (mu)la	
5. co(la)		10. (pi)to	

5. AISLAR FONEMAS			
Fonema inicial Ej. /fff/ fuego			
1. /rrr/ raqueta			
2. /sss/ silla			
3. /mmm/ mano			
Fonema final Ej. /sss/ lápiz			
1. /rrr/ tenedor			
2. /nnn/ balón			
3. /lll/ caracol			
Vocales Ej. /a-a/ casa			
1. /o-o/ moto			
2. /e-e/ tele			

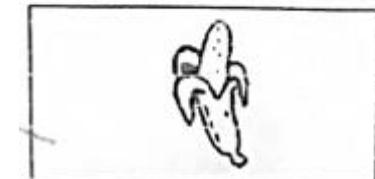
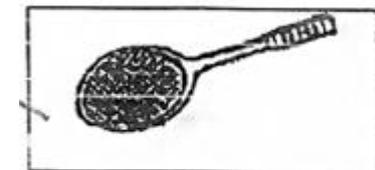
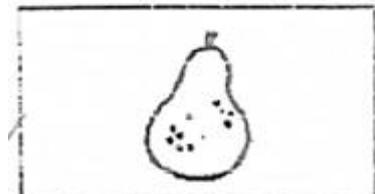
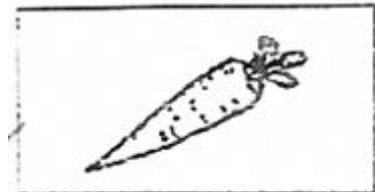
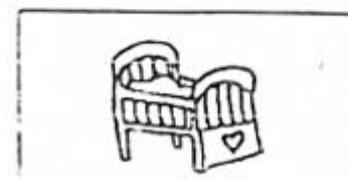
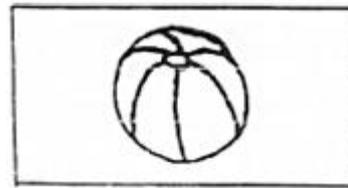
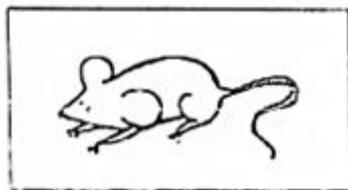
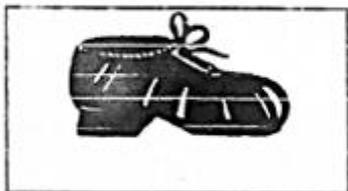
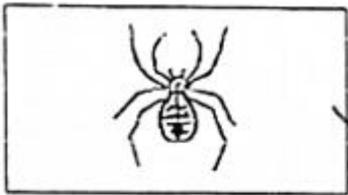
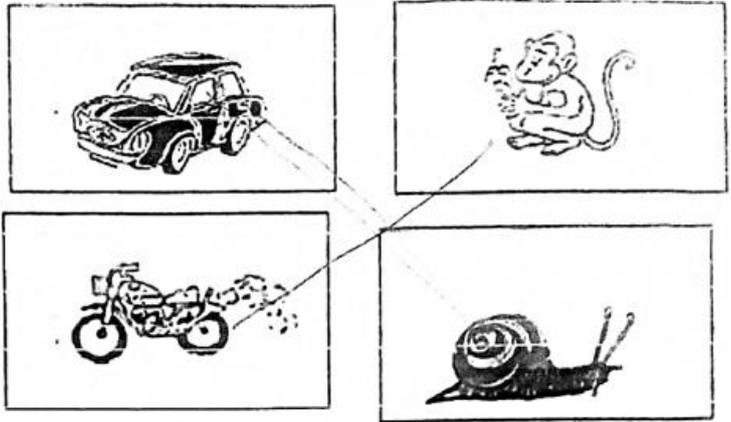
6. UNIR FONEMAS			
Ej. /n//o//; /m//i//; /e//n//; /e//s//			
1. /l//a/		11. /m//a//l//o/	
2. /s//i/		12. /r//a//t//a/	
3. /e//l/		13. /c//a//s//a/	
4. /y//o/		14. /s//u//m//a/	
5. /a//l//a/		15. /f//e//ch//a/	
6. /e//ch//a/		16. /g//o//rr//o/	
7. /f//i//n/		17. /n//o//ch//e//s/	
8. /m//e//s/		18. /g//a//n//a//s/	
9. /g//o//l/		19. /r//a//t//o//n/	
10. /l//u//z/		20. /f//r//a//s//e/	

6. CONTAR FONEMAS			
Ej. no, mi, en, es			
1. la		11. casa	
2. echa		12. luz	
3. si		13. suma	
4. ala		14. fecha	
5. el		15. noches	
6. yo		16. gorro	
7. fin		17. ganas	
8. mes		18. rana	
9. malo		19. ratón	
10. gol		20. frase	

Observaciones:

3. RIMAS INICIALES

PD.:



### 3. RIMAS FINALES

PD.:

