

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ

Instituto de Ingeniería y Tecnología

Departamento de Ingeniería Eléctrica y Computación



APLICACIÓN MÓVIL COMO APOYO PARA EL FOMENTO DE LA
LECTURA INFANTIL UTILIZANDO REALIDAD AUMENTADA

Reporte Técnico de Investigación presentado por:

Martha Yadira Aguilera Chávez 105273

Requisito para la obtención del título de

INGENIERO EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

Profesor Responsable: Doctora Vianey Guadalupe Cruz Sánchez

Mayo de 2015

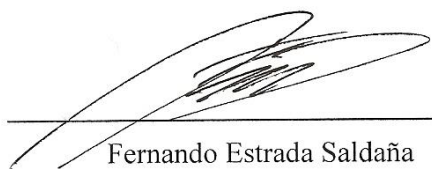
Autorización de Impresión

Los abajo firmantes, miembros del comité evaluador autorizamos la impresión del proyecto de titulación

APLICACIÓN MÓVIL COMO APOYO PARA EL FOMENTO DE LA LECTURA INFANTIL UTILIZANDO REALIDAD AUMENTADA.

Elaborado por la alumna:

Martha Yadira Aguilera Chávez 105273



Fernando Estrada Saldaña

Profesor de la Materia

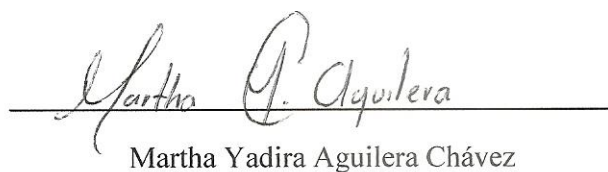


Vianey Guadalupe Cruz Sánchez

Asesor Técnico

Declaración de Originalidad

Yo, Martha Yadira Aguilera Chávez, declaro que el material contenido en esta publicación fue generado con la revisión de los documentos que se mencionan en la sección de Referencias y que el Programa de Cómputo (Software) desarrollado es original y no ha sido copiado de ninguna otra fuente, ni ha sido usado para obtener otro título o reconocimiento en otra Institución de Educación Superior.



Martha Yadira Aguilera Chávez

Dedicatoria

Este proyecto lo dedico a Dios por brindarme la paciencia necesaria para llegar a este momento; a mi madre que con tu cariño y amor me cobijaste creyendo siempre en mí; a mi padre que aunque ya no está conmigo fue el motivo para que me mantuviera en pie en esta carrera, y a mis hermanas que siempre han sido un apoyo para mí. Los amo. Y, por último a todas esas personas que han pasado por mi vida y que han sido un apoyo tanto personalmente como académicamente.

Agradecimientos

Gracias a Dios por todas las bendiciones que me ha brindado a lo largo de mi vida, por todo este tiempo en el que no me dejó tirar la toalla para poder lograr uno de los mayores objetivos; estudiar una carrera.

A mis padres por todo su cariño, bondad, amor y dedicación, por brindarme valores y la educación necesaria para llegar hasta este momento, por todos esos sacrificios que hicieron para que mis hermanas y yo lográramos nuestros sueños.

Gracias Iván por su paciencia, amor, consejos, regaños, por escucharme y no dejarme desistir en el camino de mi proyecto.

A mis hermanas, Elizabeth por estar siempre pendiente de mi, de que siempre llevara dinero, por levantarse por las mañanas para que yo no me fuera sin comer, por preocuparse por mi cada vez que llegaba tarde; Marisol por siempre motivarme para seguir la escuela, por darme consejos y no dejarme caer, por todas esas veces que te desvelaste conmigo porque yo no entendía algo, y por ser mi maestra particular.

A Luis Franco y Celeste Daniel que me ayudaron a aclarar dudas sobre mi proyecto y me ayudaron a hacer correcciones del mismo, de antemano muchísimas gracias.

A Yesenia y a Oscar por ser esos amigos que escuchaban todas mis frustraciones y que además me entendían.

Agradezco a aquellos amigos, que me acompañaron a lo largo de la carrera y me brindaron tantas alegrías, me escucharon, y me prestaron su tiempo para explicarme y que sin ellos tal vez no hubiera llegado tan lejos.

A la Doctora Vianey Cruz por darme la oportunidad de presentarle mi proyecto y aceptar ser mi asesora, gracias por su ayuda, paciencia, correcciones, por brindarnos un lugar donde trabajar y el tiempo invertido en nosotros sus alumnos asesorados.

Gracias a mis compañeros de laboratorio que fueron pacientes al escucharme hablar sola, y al brindarme su tiempo para tener con quien platicar.

Y a todas esas personas que fueron parte importante en mi vida y carrera, algunas están, otras ya no, pero muchas gracias.

Gracias a los profesores que aprobaron mi protocolo para poder continuar con el proyecto.

Y por último a las escuela Luis Salcido Lizárraga y el Colegio Americano, por permitirme probar la aplicación desarrollada.

Índice de contenidos

Autorización de Impresión.....	ii
Declaración de Originalidad	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos	v
Lista de Figuras.....	ix
Lista de Tablas	xii
Introducción	1
Capítulo 1. Planteamiento del problema.....	3
1.1 Antecedentes	3
1.2 Definición del problema	11
1.3 Objetivos de la investigación	11
1.4 Preguntas de investigación.....	11
1.5 Justificación de la investigación	12
1.6 Limitaciones y delimitaciones de la investigación	12
Capítulo 2. Marco Teórico.....	13
2.1 Realidad aumentada	13
2.1.1 Definición.....	13
2.1.2 Beneficios en la educación.....	15
2.1.3 Conclusión.....	15
2.2 Modelado 3D.....	16
2.2.1 Definición.....	16
2.2.2 Herramientas de modelado.....	16
2.2.3 Conclusión.....	18
2.3 Reconocimiento de imágenes.....	18
2.3.1 Reconocimiento de marcadores.....	18
2.3.2 Proceso de reconocimiento de marcadores.....	19
2.3.3 Herramientas para la realidad aumentada	20
2.3.4 Comparativa.....	21
2.3.5 Conclusión.....	21
2.4 Dispositivos móviles.....	22
2.4.1 Sistemas operativos móviles.....	22
2.4.2 Conclusión.....	24

Capítulo 3. Materiales y Métodos.....	25
3.1 Descripción del área de estudio.....	25
3.2 Materiales.....	25
3.2.1 Software.....	25
3.2.2 Hardware.....	28
3.2.3 Encuestas.....	28
3.3 Métodos.....	28
3.3.1 Periodo y lugar de desarrollo.....	29
3.3.2 Metodología.....	29
3.3.2.1 Selección del cuento.....	29
3.3.2.2 Diseño de los modelos.....	30
3.3.2.3 Creación de los marcadores.....	31
3.3.2.4 Integración de las librerías de Vuforia en Unity.....	34
3.3.2.5 Implementación de los marcadores en Unity.....	37
3.3.2.6 Integración de los modelos en Unity.....	39
3.3.2.7 Inicio y cierre de la aplicación.....	41
3.3.2.7.1 Pantalla de inicio.....	41
3.3.2.7.2 Botón para salir.....	44
3.3.2.8 Aplicación de las encuestas.....	45
Capítulo 4. Resultados de la investigación.....	46
4.1 Presentación de resultados.....	46
4.2 Resultados de pruebas realizadas.....	46
4.2.1 Comparativa de comprensión lectora.....	46
4.2.1.1 Comparación de resultados.....	51
4.2.2 Aceptación de la aplicación.....	52
4.2.3 Encuestas docentes.....	56
4.3 Análisis e interpretación de los resultados.....	61
4.4 Presentación de resultados, pruebas extra.....	61
4.5 Resultados, pruebas extra.....	62
4.5.1 Comparativa de comprensión lectora, pruebas extra.....	62
4.5.2 Aceptación de la aplicación, pruebas extra.....	67
Capítulo 5. Discusiones, conclusiones y recomendaciones.....	72
5.1 Con respecto a las preguntas de investigación.....	72

5.2 Con respecto al objetivo de la investigación.....	73
5.3 Recomendaciones para futuras investigaciones.....	73
Referencias.....	74
Apéndices.....	78

Índice de Figuras

Figura 1.1 Aplicación de catálogo IKEA.....	5
Figura 1.2 Wikitude World Browser	6
Figura 1.3 Realidad Aumentada en el soporte de cirugías.....	7
Figura 1.4 Letters Alive	8
Figura 1.5 The Seed Shooting Game	10
Figura 1.6 Pantalla de RA de mano	11
Figura 2.1 Realidad aumentada.....	15
Figura 2.2 Requerimientos de hardware	17
Figura 2.3 Ejemplo de modelos en Blender.....	18
Figura 2.4 Ejemplo e Interfaz de 3ds Max	19
Figura 2.5 Ejemplo de marcadores	19
Figura 2.6 Reconocimiento de marcadores.....	20
Figura 2.7 Arquitectura Android.....	23
Figura 3.1 Metodología del proyecto	29
Figura 3.2 Deformación del cubo	30
Figura 3.3 División del modelo	30
Figura 3.4 Aplicación de materiales	31
Figura 3.5 Modelo final	31
Figura 3.6 Base de datos (Marcadores).....	32
Figura 3.7 Creación de marcadores en Vuforia	33
Figura 3.8 Paquete de marcadores para Unity	34
Figura 3.9 Importar librerías de Vuforia en Unity	34
Figura 3.10 Búsqueda de librerías de Vuforia	35
Figura 3.11 Alojamiento de librerías de Vuforia	35
Figura 3.12 Borrar cámara por defecto	36
Figura 3.13 Agregar cámara de RA	36
Figura 3.14 Importar marcadores a Unity.....	37
Figura 3.15 Agregar Image Target.....	38
Figura 3.16 Image Target Behavior	38
Figura 3.17 Selección de paquete de marcadores	39
Figura 3.18 Selección del marcador.....	39
Figura 3.19 Importando los modelos a Unity	40
Figura 3.20 Los modelos en Unity.....	40

Figura 3.21 Modelos en el Image Target	40
Figura 3.22 Ajustando valores al medio segundo de Toca para comenzar.....	42
Figura 3.23 Ajustando valores al segundo de Toca para comenzar.....	42
Figura 3.24 Variable Escena Cargada.....	43
Figura 3.25 Botón virtual, marcador, cubo	44
Figura 4.1 Resultados pregunta 1, comprensión lectora	47
Figura 4.2 Resultados pregunta 2, comprensión lectora	47
Figura 4.3 Resultados pregunta 3, comprensión lectora	48
Figura 4.4 Resultados pregunta 4, comprensión lectora	49
Figura 4.5 Resultados pregunta 5, comprensión lectora	49
Figura 4.6 Resultados pregunta 6, comprensión lectora	50
Figura 4.7 Resultados pregunta 7, comprensión lectora	50
Figura 4.8 Resultados pregunta 1, aceptación de la aplicación	52
Figura 4.9 Resultados pregunta 2, aceptación de la aplicación	53
Figura 4.10 Resultados pregunta 3, aceptación de la aplicación	53
Figura 4.11 Resultados pregunta 4, aceptación de la aplicación	54
Figura 4.12 Resultados pregunta 5, aceptación de la aplicación	54
Figura 4.13 Resultados pregunta 6, aceptación de la aplicación	55
Figura 4.14 Resultados pregunta 7, aceptación de la aplicación	55
Figura 4.15 Resultados pregunta 1, encuesta docentes.....	56
Figura 4.16 Resultados pregunta 2, encuesta docentes.....	57
Figura 4.17 Resultados pregunta 3, encuesta docentes.....	57
Figura 4.18 Resultados pregunta 4, encuesta docentes.....	58
Figura 4.19 Resultados pregunta 5, encuesta docentes.....	58
Figura 4.20 Resultados pregunta 6, encuesta docentes.....	59
Figura 4.21 Resultados pregunta 7, encuesta docentes.....	59
Figura 4.22 Resultados pregunta 8, encuesta docentes.....	60
Figura 4.23 Resultados pregunta 9, encuesta docentes.....	60
Figura 4.24 Resultados pregunta 1, comparativa comprensión lectora, pruebas extra ..	62
Figura 4.25 Resultados pregunta 2, comparativa comprensión lectora, pruebas extra...	63
Figura 4.26 Resultados pregunta 3, comparativa comprensión lectora, pruebas extra...	64
Figura 4.27 Resultados pregunta 4, comparativa comprensión lectora, pruebas extra...	64
Figura 4.28 Resultados pregunta 5, comparativa comprensión lectora, pruebas extra...	65
Figura 4.29 Resultados pregunta 6, comparativa comprensión lectora, pruebas extra...	66
Figura 4.30 Resultados pregunta 7, comparativa comprensión lectora, pruebas extra...	66

Figura 4.31 Resultados pregunta 1, aceptación de la aplicación en pruebas extra	67
Figura 4.32 Resultados pregunta 2, aceptación de la aplicación en pruebas extra	68
Figura 4.33 Resultados pregunta 3, aceptación de la aplicación en pruebas extra	68
Figura 4.34 Resultados pregunta 4, aceptación de la aplicación en pruebas extra	69
Figura 4.35 Resultados pregunta 5, aceptación de la aplicación en pruebas extra	70
Figura 4.36 Resultados pregunta 6, aceptación de la aplicación en pruebas extra	70
Figura 4.37 Resultados pregunta 7, aceptación de la aplicación en pruebas extra	71

Lista de Tablas

Tabla 2.1 Vuforia VS ARToolKit.....	19
Tabla 2.2 Porcentaje de ventas.....	19
Tabla 3.1 Hardware para implementación	26
Tabla 4.1 Comentarios	26
Tabla 4.2 Comparación de resultados comprensión lectora	51

Introducción

Actualmente una problemática que se presenta en las escuelas, es la falta de interés de los alumnos hacia la lectura, y aunque en su mayoría los cuentos vienen ilustrados, esto no termina de atraerlos, y por otro lado la tecnología llama más su atención; la tecnología ha tomado gran importancia en la sociedad, tal es el caso de los dispositivos móviles que se han introducido en la vida cotidiana, y se pueden considerar una pequeña computadora portátil. Por otra parte se han creado herramientas que llevan la educación a otro nivel, tal es el caso de la Realidad Aumentada (RA) que permite visualizar el entorno real, agregando elementos digitales que enriquecen el aprendizaje, dicha visualización se puede llevar a cabo tanto por computadoras como dispositivos móviles. Por lo anterior, se necesita de la creación de herramientas tecnológicas que apoyen al docente y al padre de familia, para que en conjunto fomenten la lectura tanto en la escuela como en casa.

El presente documento, explica el desarrollo de una aplicación de RA en un dispositivo móvil, la cual tiene como finalidad, apoyar el fomento a la lectura; esto por medio de un cuento para niños de segundo grado de primaria.

En el capítulo uno del documento, se describe el planteamiento del problema, se comienza con los antecedentes los cuales dan una breve introducción de los dispositivos móviles, la RA y algunas herramientas utilizadas en el proceso de aprendizaje; para continuar con la definición del problema, el objetivo, justificación, limitaciones y delimitaciones del proyecto.

El capítulo dos corresponde al marco teórico, el cual, abarca las definiciones importantes para el proyecto y a partir de ello, se realiza la selección de las herramientas para el desarrollo del mismo, entre las cuales se encuentran las herramientas de modelado y de RA.

En el capítulo tres, se describen las especificaciones de los materiales utilizados para la elaboración del proyecto; tanto de software como de hardware. A su vez, se describe el procedimiento implementado para el desarrollo de la aplicación.

El capítulo cuatro, tiene como finalidad dar a conocer los resultados de la implementación de la aplicación con un grupo de primaria de segundo grado, respecto a su aceptación y la comprensión lectora, comparando una sección del grupo que utilizó la herramienta para leer el cuento de “ El patito feo” y otra sección que no utilizó la

aplicación. También se muestran los resultados obtenidos con dos grupos de preprimaria, a los cuales se les realizaron las mismas pruebas que al grupo de primaria.

Finalmente, el capítulo cinco muestra las conclusiones del proyecto, incluyendo recomendaciones para futuros proyectos, a su vez responde a las preguntas de investigación planteadas en el capítulo uno del documento.

Para mayor información al final del documento se incluye la bibliografía utilizada y los anexos correspondientes.

Capítulo 1. Planteamiento del problema

En el presente capítulo se aborda de los antecedentes que involucran al presente proyecto, es decir, proyectos que son similares y que sirven como una referencia para el planteamiento del problema. A su vez, se habla de la definición del problema, el objetivo general y los específicos del proyecto, así como las limitaciones y delimitaciones del mismo.

1.1 Antecedentes

Como se menciona en el artículo “Defendiendo los derechos de todas las personas” de la página oficial de CLADH (Centro Latinoamericano de Derechos humanos) [1] la educación básica a nivel primaria, es sin duda alguna, la base de los siguientes niveles en la educación, ya que se encuentra relacionada con la obtención de aptitudes y conocimientos del individuo a través de las cuales generará oportunidades y mejorará su calidad de vida.

La educación primaria, fomenta principalmente la lectura, la escritura y el desarrollo de habilidades matemáticas, siendo la lectura una de las prioridades en las estrategias de educación al menos en México, basta con entrar al portal de la SEP al apartado de educación por niveles y a la liga de educación básica [2], para observar que varios de sus apartados están destinados al fomento de la lectura, así como también en el apartado de programas donde se encuentra el Programa Nacional de la Lectura [3].

Por otro lado, la tecnología ocupa un lugar muy importante dentro del trabajo, la escuela y el mismo hogar, ya que para muchos de nosotros es una herramienta que permite realizar las actividades diarias. Los celulares son un claro ejemplo de evolución, no hace mucho tiempo se comenzaron a utilizar celulares con internet ya sea por WI-FI o 3G, los cuales se conocen como teléfonos inteligentes. El uso de estos dispositivos ha tomado popularidad ya que son prácticos, además de que se puede albergar en ellos múltiples aplicaciones que sirven de apoyo en actividades diarias. Los celulares cuentan con sistemas operativos móviles entre los que se encuentran Android, iOS, Windows Phone, BlackBerry OS, entre otros, y son estos junto con otras características, los que hacen posible el alojamiento de aplicaciones sumamente interesantes que se pueden descargar y utilizar ya sea para ver documentos, para jugar, o que son de apoyo para la educación.

Un ejemplo de lo anterior, es la aplicación StoryKit [4] la cual fue diseñada para dispositivos iOS y en la que se pueden “*crear y compartir historias multimedia*” y tiene como finalidad incrementar las prácticas de expresión y de alfabetización. Existen algunos otros sistemas que utilizan la tecnología de RA para la enseñanza de matemáticas, lectura, etc.

Haciendo referencia a [5] la RA tiene sus antecedentes desde 1962 por Morton Heilig, quien diseñó un prototipo llamado Sensorama junto con 5 filmes cortos, con la finalidad de crear un “cine de experiencia” que aumentaba la percepción del espectador a través de los sentidos. Para 1968, fue construido el primer visor de montado en la cabeza por Iván Sutherland para la visualización de realidad virtual y realidad aumentada, este visor era poco manejable debido a su peso y tamaño. No es hasta 1992 que se le acredita el término de realidad aumentada por Tom Caudell y David Mizzel investigadores de la empresa aeronáutica Boeing, quienes denominaron así a la implementación de un prototipo que cuya finalidad era mejorar la fabricación de aviones.

Por otro lado, el informe Horizon 2010 [6] menciona que la RA, es una tecnología que ha emergido en los últimos años en distintas disciplinas como la arquitectura, la publicidad, la creación de juegos, entre otros, pero que tiene un gran potencial en el área de la educación por las experiencias de aprendizaje que puede transmitir. Además, las herramientas que hacen posible la RA son compactas, como lo son los dispositivos móviles, que según el informe Horizon 2012 [7], se han inmiscuido en el ámbito educativo los últimos años en diferentes países, debido a su portabilidad y a las aplicaciones que pueden albergar, las cuales complementan la educación del estudiante, y que probablemente sean incorporados como parte de los programas educativos en las escuelas primarias y secundarias en algunos años. Y es gracias a los dispositivos móviles que se estimó que para este año 2015, según datos recogidos por Fundación Telefónica en su libro Realidad Aumentada: una nueva lente para ver el mundo [8], de Academy of International Business (AIB por sus siglas en inglés) la RA tendría ganancias de hasta 350 millones de dólares para el año en curso.

Continuando un poco con las disciplinas en las que se ha aplicado la RA caben destacar:

- Marketing:** Es el área de aplicación donde más éxito ha tenido, ya que las empresas pueden proporcionar al usuario una vista de un producto antes de ser adquirido a través de la RA, tal como se menciona en [9], un ejemplo de ello, es la compañía de muebles IKEA, que lanzó una aplicación para sus catálogos disponible para teléfonos inteligentes y tabletas, en la que el usuario escanea el símbolo naranja de más y coloca el catálogo impreso en el lugar donde se desea poner el artículo para poder visualizarlo dentro de la habitación, y si se cuenta con el catálogo digital sólo es cuestión de dar clic en el símbolo. En la figura 1.1 se observa a un usuario haciendo uso de esta herramienta y se describe la manera en la que funciona. Es así, como la RA resulta un recurso muy atractivo para llamar el interés de los clientes.

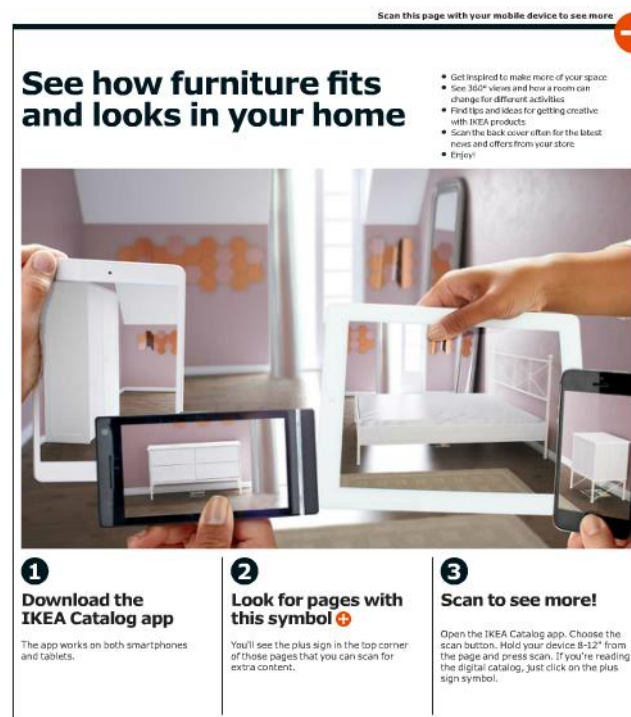


Figura 1.1. Aplicación de catálogo IKEA

- Turismo:** Una aplicación que se alude en [6] para esta disciplina, podría ser Wikitude World Browser, ya que haciendo uso de la cámara de un Smartphone y la aplicación antes mencionada, la cual realiza una búsqueda por internet, el usuario puede observar su entorno y encontrar sitios importantes a sus alrededores con información añadida sobre ellos, esto sin duda puede ser de gran ayuda a usuarios que se encuentren de visita por algún otro país o ciudad y

quieran conocer los sitios emblemáticos del lugar en donde se encuentran. En la figura 1.2 se muestra una pantalla de Wikitude World Browser en funcionamiento. Otras aplicaciones mencionadas en [8] que ayudan a los turistas son layar, Nearest Tube (sólo para Londres), Wikitude Drive, WordLens, entre otras.



Figura 1.2. Wikitude World Browser

- **Medicina:** En esta rama se espera un futuro muy prometedor, dado que ya ha sido realizada la primera operación utilizando RA en una tableta, tal como lo menciona en su página el instituto alemán Fraunhofer de Medical Image Computing [10], el cual desarrolló la primera aplicación utilizada en una cirugía de cáncer hepático el 15 de agosto del 2013. Esta aplicación fue basada en el software MAVIS el cual, a través de imágenes de rayos X en 3D reconstruye la ubicación de los vasos sanguíneos en el hígado del paciente, permitiendo planificar los cortes que realizará el médico antes de la operación. La ventaja de la aplicación, es que superpone esta información sobre la toma del hígado que hace la cámara de la tableta, de manera que hace más efectiva la eliminación del tumor. En la figura 1.3 se muestra una fotografía de la cirugía efectuada.



Figura 1.3. Realidad Aumentada en el soporte de cirugías

- **Entretenimiento:** Los inicios de la RA en los juegos como lo menciona [8], son la réplica de PacMan por National University of Singapore, ARQuake por Wearable Computer Lab de la University of South Australia y ARhrrrr por la Universidad Georgia Tech en colaboración con Nvidia, entre otros. Hoy en día, la rama del entretenimiento es muy explotada por las grandes empresas, ya que los usuarios buscan cada vez más, experiencias que los sumerjan dentro de los videojuegos.
- **Educación:** Gracias a la experiencia de aprendizaje que puede transmitir, se pueden encontrar algunos otros proyectos, tanto de empresas como tesis universitarias, haciendo referencia a [11], la RA puede hacer dinámica la manera en que los estudiantes obtienen información y trae consigo motivación, ya que mejora la manera que en se aprende haciendo el aprendizaje original. Existen proyectos interesantes tal como Letters Alive [12] que lleva el aprendizaje a otro nivel:
- **Letters Alive [12]:** Es un proyecto diseñado por las Doctoras Tamra W. Ogletree y Jennifer K. Allen, con un enfoque de uso a nivel pre-kínder y kínder en Estados Unidos, con la finalidad de apoyar en el aprendizaje de la lectura, por medio del reconocimiento de tarjetas que asocian letras con imágenes, sonidos y animaciones, utilizando RA.

El proyecto fue implementado en tres grupos de pre-kínder y tres de kínder, por tres meses, un grupo utilizaba una implementación total de realidad aumentada, un segundo grupo en el cual se utilizaron tarjetas de papel sin las características de realidad aumentada y un tercer grupo en el cual no se incluyó ninguna de las anteriores, y se arrojaron resultados tanto cualitativos como

cuantitativos de las experiencias obtenidas, ambos arrojaron resultados más favorables, tanto en la memorización de los nombres de las cartas como en la fluidez del sonido que se representaba, con los grupos que utilizaron una implementación total de RA, ya que los alumnos se veían más atraídos debido a que el aprendizaje era multi-sensorial, en segundo lugar se colocaron aquellos grupos con una implementación parcial y por último aquellos que no implementaron ninguna. La figura 1.4 es un ejemplo de una carta de Letters Alive.



Figura 1.4 Letters Alive

- **ZooBurst [13, 14, 15]:** Es una aplicación online que permite crear historias con un formato “pop-up” por parte del usuario de las cuales se puede adquirir una visión en 3D, además permite adjuntar audio, texto e imágenes. Los desarrolladores de ZooBurst crearon “The Seed Shooting Game” un libro pop-up de 32 páginas que utiliza la RA. Este libro fue utilizado para una investigación del aprendizaje a través de herramientas de realidad aumentada, implementado en Bangkok capital de Tailandia, en grupos de tercer grado como apoyo del aprendizaje del idioma inglés permitiendo:
 - Relacionar imágenes con palabras.
 - Utilizar proposiciones para describir la imagen.
 - Aprender a ubicar comillas.
 - Probar la comprensión de la historia.
 - Relacionar la secuencia de eventos.

ZooBurst permite la visualización de ésta historia de modo online o a través de marcadores impresos, los cuales fueron utilizados para dicha investigación y visualizados a través de una cámara web. La historia de “The Seed Shooting Game” fue ajustado a las necesidades de la investigación, haciendo pruebas con 44 estudiantes en la etapa de pre-producción. Para comprobar que se cumplían los objetivos se aplicaron ejercicios de rendimiento, palabras cruzadas y buscadores de palabras estos dos últimos de tres opciones múltiples.

La interacción con la herramienta se dio de manera individual, con grupos pequeños y con un grupo completo. Se escogieron 3 alumnos de alto, medio y bajo rendimiento escolar, los cuales interactuaron de manera individual con la herramienta y realizaron sus ejercicios, los tres alumnos se mostraron emocionados con dicha herramienta. En cuanto a los ejercicios, no fueron completados por lo que se tuvieron que modificar ya que tomaban mucho tiempo para resolverlos. Para los grupos pequeños, se escogieron 3 grupos de 5 alumnos con niveles de bajo, medio y alto rendimiento, todos ellos completaron las pruebas y se sintieron estimulados con el aprendizaje. La prueba con el grupo completo se hizo con 40 estudiantes 17 mujeres y 20 hombres, y se arrojó que una puntuación de 97.84% luego de interactuar con la historia de RA, además del entusiasmo por parte de los alumnos despertando su interés.

El libro tiene beneficios entre los que se pueden mencionar el uso que se puede dar dentro y fuera de los salones de clases, la mejora del aprendizaje y la integración de diferentes herramientas. La figura 1.5 muestra una fotografía de los estudiantes y la herramienta en funcionamiento.



Figura 1.5 The Seed Shooting Game

- **colAR App [13, 16]:** Esta aplicación es una colección de dibujos los cuales se pueden colorear y luego visualizar por medio de un dispositivo móvil, y tiene la peculiaridad que estos dibujos se convierten en una animación en 3D. La aplicación es un libro para colorear basado en el reconocimiento de imágenes sin marcadores, utilizando el contorno de la imagen para realizar dicho reconocimiento y un filtro que permite eliminar los colores que pasaban sobre dicho contorno, el prototipo de este libro pasó por tres etapas: la eliminación del color que consistía en remover el color aplicado por el usuario, conservar el contorno para el seguimiento para poder pasar a la comparación de las imágenes conocidas y aplicar la textura recuperada de la imagen capturada para proceder a aumentarla.

Antes de ponerse a disposición del público el prototipo se puso a prueba con niños de 6 a 8 años a los cuales se les dio marcadores, colores, lápices, etc. para colorearlos y ver la capacidad de reconocimiento y ejecución de dicho software, teniendo un 80% de éxito, también se puso a prueba en el simposio internacional 2011 sobre realidad mixta y aumentada en el que los participantes trataron de poner a prueba el sistema agregando detalles adicionales en el contorno, a pesar de ello el sistema logró reconocer las imágenes y aumentarlas. Los usuarios se sintieron entusiasmados y manifestaron que era adecuado para los menores y que incluso lo podrían utilizar con sus hijos.

- **3D Magic Book [17, 18,19]:** Es un proyecto que ha lanzado libros con temas como el espacio y el sistema solar, luz, sonido, ecosistemas, electricidad y

magnetismo dinosaurios y fósiles, y pretende ejemplificar los temas de manera más interactiva que simples ilustraciones a sus usuarios. Este proyecto fue lanzado por HIT Lab NZ y fue uno de los pioneros en el campo de los libros de RA, su primer desarrollo fue una historia llamada el gigante Jimmy Jones escrita con el fin de probar la realidad aumentada, utilizando texto, imágenes convencionales y marcadores, en el transcurso del desarrollo 10 niños entre 10 y 14 años tomaron un taller en el que crearon su propia versión del gigante Jimmy Jones utilizando RA, a estos alumnos se les hizo cuestionarios previos para tener conocimiento de sus intereses en cuanto a lectura, escritura, dibujo y el uso de computadoras.

Ninguno de ellos se mostró muy interesado por la adquisición de libros de lectura, aunque al final quedaron fascinados por la experiencia del diseño del libro. Para interactuar con el libro del gigante Jimmy Jones fue necesario una pantalla de RA de mano (HHD por sus siglas en inglés) el cual se muestra en la figura 1.6, una computadora y el libro impreso con los marcadores que permitan la superposición del objeto virtual, para el seguimiento y el reconocimiento fue utilizada la biblioteca ARToolKit una herramienta de código abierto.



Figura 1.6 Pantalla de RA de mano

1.2 Definición del problema

Una problemática que se presenta en las escuelas actualmente, es la falta de interés de los niños hacia la lectura, y aunque la mayoría de los cuentos vienen ilustrados, esto no

logra atraer por completo a los infantes, ya que la tecnología en la mayoría de los casos llama más su atención. Por lo anterior, se necesita de la creación de herramientas tecnológicas que apoyen al docente y al padre de familia, para que en conjunto fomenten la lectura tanto en la escuela como en casa.

1.3 Objetivos de la investigación

Objetivo general

Diseñar y desarrollar un prototipo de cuento con realidad aumentada para niños de segundo grado de primaria, con la finalidad de apoyar el fomento del hábito de la lectura.

Objetivos específicos

Como objetivos específicos se pueden desprender:

- Diseñar y desarrollar los modelos que formarán parte del cuento.
- Utilizar RA para la visualización de los modelos durante la lectura del cuento.
- Implementar el prototipo en un dispositivo móvil.

1.4 Preguntas de investigación

Como preguntas de investigación se han planteado las siguientes, las cuales se irán respondiendo a lo largo de la investigación:

- ¿Cuál es el dispositivo móvil que se adaptará al proyecto?
- ¿Cuál SO móvil será el adecuado para este proyecto?
- ¿Qué técnica de realidad aumentada será implementada en el proyecto?
- ¿Cuál será la aceptación que tendrá la herramienta propuesta en los niños?

1.5 Justificación de la investigación

El presente proyecto permitirá crear una herramienta tecnológica como apoyo a la lectura a través de la creación de una aplicación móvil en la cual los estudiantes transfieran su aprendizaje de un contexto a otro, es decir, asociando el concepto presentado en el cuento a un objeto virtual utilizando RA. Entre los beneficios que se pudieran obtener con la herramienta se encuentra la interacción, la cual se pretende que sea sencilla y atractiva al usuario. Además, el incorporar un dispositivo móvil no sólo trabajarán los estudiantes en el aula sino también en sus hogares.

1.6 Limitaciones y delimitaciones de la investigación

Las limitaciones y delimitaciones que involucra el proyecto son:

- Se considerará un cuento que no tenga conflictos con el uso del mismo por razones de autoría.
- Se crearán únicamente para ejemplificar su uso cinco modelos representativos durante la narración de la historia.
- El cuento está enfocado a niños que ya sepan leer por lo que se decide que sean a partir de segundo año de primaria.
- No se comprobará en qué grado fomenta la lectura en el niño que para obtenerlo se tendría que hacer un estudio previo y posterior.

Capítulo 2. Marco Teórico

En este apartado se desglosan aquellos temas relevantes para el presente proyecto, tales como: la realidad aumentada, su definición y los beneficios que conlleva su utilización en el área educativa. Se describirán las herramientas que son utilizadas para el modelado 3D y para el desarrollo de aplicaciones de RA, para tener las bases necesarias para el desarrollo del presente proyecto y poder elegir las herramientas que más se adecuen al mismo, tomando en cuenta factores como la popularidad y flexibilidad de estas.

2.1 Realidad aumentada

En esta sección se dará una introducción del tema de Realidad Aumentada (RA) y los beneficios que trae consigo al aplicarlo en el área educativa.

2.1.1 Definición

Tal como se menciona en [20] la RA permite sobreponer información virtual sobre una escena del mundo real teniendo en cuenta que debe de ser en tiempo real y la información sobrepuesta debe ser 3D. Para hacer esto posible según [8] se requiere de:

- Un elemento de captura de imágenes.
- Dispositivo donde se pueda visualizar la superposición del mundo real y virtual.
- Elemento de procesamiento.
- Activador de RA.

Un esquema básico del funcionamiento de la RA se podría definir de la siguiente manera:

- Captura del mundo real.
- Generación de objeto virtual.
- Combinación.

La RA comúnmente va ligada con la realidad virtual, ambas tecnologías tratan de cambiar el entorno real o físico, agregándole información virtual ya sea total o parcialmente, la diferencia radica, según Azuma [21], en que la realidad virtual introduce al usuario totalmente en un mundo sintético, ya que toda la información que el usuario visualiza es virtual, mientras que la realidad aumentada sólo superpone objetos virtuales en el entorno físico sin sustituirlo como lo hace la realidad virtual.

Mientras que como se menciona en [22] sitúan a la realidad aumentada como parte de la realidad mixta la cual va de entornos reales a virtuales como se muestra en la figura 2.1

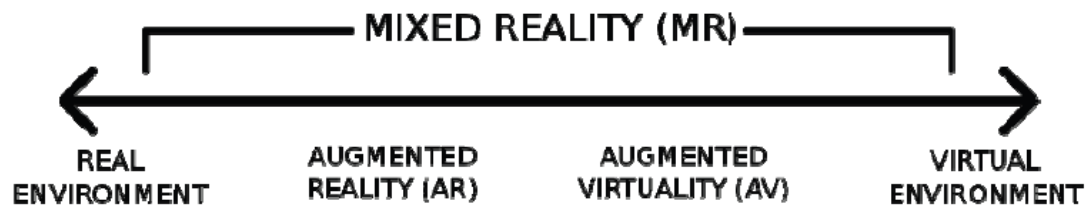


Figura 2.1 Realidad Aumentada

2.1.2 Beneficios en la educación

Como se mencionó existen proyectos de RA enfocados en el área de educación, la implementación de estos arroja los beneficios que trae consigo entre los cuales cabe destacar, como se menciona en [11, 16, 22, 23], mayor motivación, incremento en la atención, la retención de conocimientos y el compromiso de los alumnos, también da un nuevo enfoque a la enseñanza ya que la hace más atractiva y enriquecedora para los alumnos a cualquier nivel, transfiriendo los conocimientos adquiridos a nuevos problemas a diferencia de lo que logran los textos convencionales. Además de que fomenta la colaboración entre los alumnos por la interacción que se da con la herramienta y el intercambio de opiniones que se tienen acerca de la misma. Ofrece una mejor visualización sobre temas que por simples imágenes son de difícil comprensión haciendo dinámica la manera en que los alumnos obtienen información.

La RA es una herramienta novedosa para el aprendizaje y se implementa en la educación en forma de libros, que como se menciona en [24] son llamados ARBook o libros de RA, este término fue acuñado por el proyecto Magic Book el cual fue uno de los pioneros en la elaboración de los mismos, este tipo de libros son de gran impacto para los niños que tienen dificultades a la hora de leer o que tienen alguna discapacidad entre las cuales se puede mencionar sordera o síndrome de down. Los ARBook pueden ser vistos por los niños como un juego, lo cual es una ventaja al utilizarlos en la educación.

2.1.3 Conclusión

La RA es una tecnología que mezcla el entorno físico o real con el entorno virtual, en donde predomina el entorno físico, a diferencia de la realidad virtual que involucra

únicamente el entorno virtual. La RA puede ser utilizada como una herramienta que enriquece el aprendizaje gracias a su atractivo visual y por lo intuitiva que puede ser para el usuario, siendo una buena opción en la educación.

2.2 Modelado 3D

Los modelos 3D son una parte muy importante para la implementación de RA, ya que dichos modelos son la parte virtual que se adhiere al mundo real. Existe una gran variedad de software que ofrece la posibilidad de diseñar modelos 3D, por tal razón, es necesario comprender el término de modelado 3D el cual se definirá en esta sección para dar paso a las herramientas utilizadas en este ámbito.

2.2.1 Definición

Haciendo referencia a [25] el modelado 3D se encarga de representar objetos a través de su geometría y coordenadas para que puedan ser manipulados mediante una computadora, a estos modelos u objetos se les puede añadir características como textura, color, transparencia, entre otras, y posteriormente pueden ser utilizados para crear animaciones.

2.2.2 Herramientas de modelado

Existen variedad de herramientas enfocadas al modelado 3D entre las que cabe destacar:

- **Blender:** Tomando de referencia a [20,26], Blender es un software diseñado por la compañía NaN (Not a Number), cuenta con una licencia GPL o Licencia Pública General, es decir, es un software libre y gratuito, el cual permite la producción de contenidos 3D ya sea de imágenes o videos. Acepta formatos PNG, JPG, TIFF, es multiplataforma y el tamaño del ejecutable es reducido lo que permite una fácil reproducción. Trabaja con modelos huecos asociados a un centro. Se pueden encontrar variedad de trabajos destinados a la RA como [27, 28, 29] que utilizan este motor de desarrollo de modelos 3D, por lo que se podría decir que es uno de los favoritos en el área del modelado 3D. La última versión de Blender es 2.7x, en la figura 2.2 se muestra los requerimientos mínimos, recomendados y óptimos de hardware para su instalación, y en la figura 2.3 se muestra un ejemplo de un modelo elaborado en esta herramienta.

Minimum hardware

- 32-bit dual core 2Ghz CPU with SSE2 support.
- 2 GB RAM
- 24 bits 1280x768 display
- Mouse or trackpad
- OpenGL-compatible graphics card with 256 MB RAM

Recommended hardware

- 64-bit quad core CPU
- 8 GB RAM
- Full HD display with 24 bit color
- Three button mouse
- OpenGL-compatible graphics card with 1 GB RAM

Optimal (production-grade) hardware

- 64-bit eight core CPU
- 16 GB RAM
- Two full HD displays with 24 bit color
- Three button mouse and graphics tablet
- Dual OpenGL-compatible graphics cards, quality brand with 3 GB RAM

Figura 2.2 Requerimientos de hardware

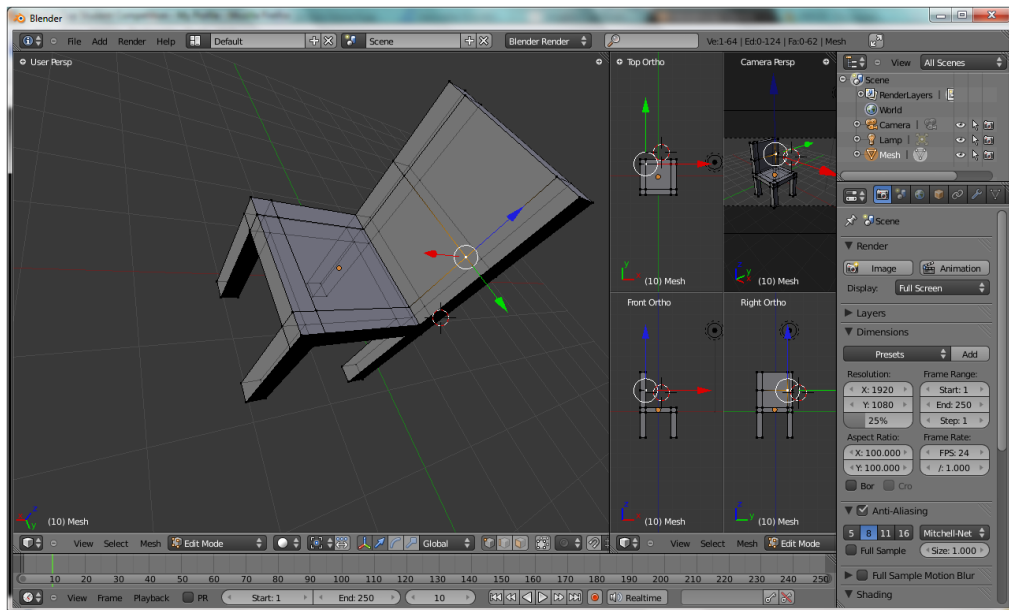


Figura 2.3 Ejemplo de modelos en Blender

- **Maya [26]:** Es un software utilizado en la industria de los videojuegos, televisión y cine ya que permite además de la creación de modelos aplicar a juegos o videos, efectos gráficos tridimensionales, gestiona los recursos del sistema para un mejor rendimiento, es compatible con GNU/Linux, Windows y Mac OS X. Su licencia es propietaria, y es propiedad de Autodesk.
- **3ds Max [26]:** Propiedad y desarrollo por Autodesk, es una herramienta de renderizado realista, de modelado, animación y composición 3D, tiene compatibilidad con Windows y Mac OS X, su licencia es propietaria, y es utilizado en algunos proyectos de RA como en [24]. En la figura 2.4 Se muestra una imagen de su interfaz y un modelo elaborado con esta herramienta.

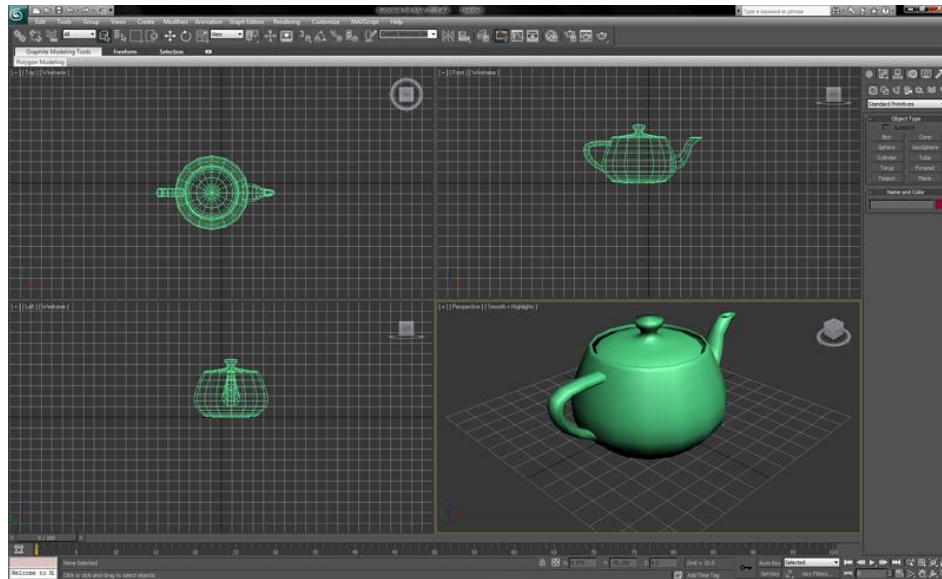


Figura 2.4 Ejemplo e Interfaz de 3ds Max

2.2.3 Conclusión

Cualquier herramienta antes mencionada podría ser utilizada en la realización del proyecto, pero debido a que Blender es la única que cuenta con una licencia gratuita y es la herramienta con más aporte a trabajos de RA, se concluyó que era la indicada para la realización del proyecto.

2.3 Reconocimiento de imágenes

Partiendo de [9], el reconocimiento de imágenes en realidad aumentadas se puede realizar por medio de técnicas de visión artificial o por reconocimiento de marcadores, y tiene como objetivo extraer información relevante de las imágenes capturadas por algún dispositivo con cámara para así poder determinar la escena que se aumentará.

2.3.1 Reconocimiento de marcadores

Tomando como referencia [9, 30, 31] un marcador, es una imagen u objeto que es reconocido por el sistema a través de características como su color, y es utilizado para calibrar la cámara e incorporar los objetos 3D en él, para su posterior visualización, la codificación de la imagen se guarda en archivos con extensiones .pat o .patt. En la figura 2.5 se muestra un ejemplo de un marcador.



Figura 2.5 Ejemplo de marcadores

2.3.2 Proceso de reconocimiento de marcadores

Para el reconocimiento de los marcadores es necesario inicializar la cámara partiendo de los valores conocidos en sus parámetros internos o intrínsecos, los cuales describen su funcionamiento como la distancia focal [30, 31, 32].

Se procede a separar el fondo del objeto, es decir, se separa el marcador del resto de la escena, o llamándolo de una manera más técnica se umbraliza la imagen, esto es posible gracias al color y diseño del marcador. Dependiendo de la herramienta utilizada para el aumento, la detección de cuadriláteros se puede umbralizar o detectar los bordes del marcador.

Se determina la orientación y localización del marcador, luego se detectan sus esquinas y contornos para poder comparar el marcador almacenado u original con el capturado, y si coinciden se calculan y guardan los valores de orientación y posición en una matriz, los cuales se convierten en coordenadas que serán utilizadas para colocar y visualizar el modelo 3D. La comparación realizada es sustituida por la decodificación digital del marcador dependiendo de la herramienta utilizada. En la figura 2.6 se muestra la captura del marcador en el lado izquierdo, y del lado derecho se puede observar que ha sido reconocido y se ha agregado la imagen virtual.



Figura 2.6 Reconocimiento de marcadores

2.3.3 Herramientas para la realidad aumentada

Existen diversas herramientas destinadas a la creación de aplicaciones de realidad aumentadas entre las cuales se pueden mencionar:

- ARToolKit [20, 33] es una librería utilizada para el desarrollo de aplicaciones de RA escrito en lenguaje C, esta biblioteca permite la superposición del objeto virtual sobre el marcador y a su vez es la encargada del reconocimiento de marcadores en tiempo real permitiendo una libertad de 6 grados para el seguimiento de los mismos, cuenta con marcadores predefinidos, es rápido y puede ser utilizado en diferentes plataformas. ARToolKit se encuentra bajo una licencia GPL.
- ARTag [33] es una librería de tracking con marcadores, fue inspirada en ARToolKit, a diferencia de los marcadores de esta última librería, los de ARTag utilizan otro tipo de marcadores con los cuales se puede realizar una decodificación digital en lugar de la comparación que realiza ARToolKit y la detección de bordes en lugar de la umbralización, teniendo la ventaja de que no están limitados a condiciones de luz. ARTag tiene la desventaja de que fue un proyecto abandonado en 2009.
- ARToolKitPlus [33] sucesor de ARToolKit, disponible también para dispositivos móviles. ARToolKitPlus mezcla cualidades de ARToolKit y ARTag, tomando de esta última el tipo de marcadores utilizados, teniendo un tracking más estable. El código fuente se encuentra disponible pero no existe la suficiente documentación ya que su última actualización fue realizada en el 2006.

- NyARToolKit [33] es una derivación de ARToolKit compatible con Android, Java, C#, C++, Silverlight, Processing, ActionScript, entre otras. Existe poca documentación sobre esta herramienta y la existente está escrita en japonés. Cuenta con una muy reducida comunidad de desarrolladores.
- Vuforia [33] es un SDK con el cual se pueden realizar aplicaciones de RA, se encuentra disponible para iOS y Android y es compatible con el motor de desarrollo de videojuegos Unity3D. Puede realizar el reconocimiento con marcadores o sin ellos y por marcadores especiales. Vuforia [28] proporciona la funcionalidad de botones virtuales los cuales permiten interactuar con el objeto 3D y tienen la ventaja de que no bloquean la visualización del mismo en la pantalla del dispositivo móvil. Su licencia es libre y cuenta con una página que ofrece la documentación necesaria para desarrollar.

2.3.4 Comparativa

Teniendo en cuenta las características mencionadas han sido descartadas ARTag, ARToolKitPlus, NyARToolKit ya que no cuenta con la suficiente documentación que pueda servir como apoyo para el desarrollo del proyecto.

Vuforia y ARToolKit son herramientas que siguen siendo utilizadas y que cuentan con una documentación completa, el aporte que existe en línea de estas herramientas, es decir, la cantidad de resultados de búsqueda, tanto en Google como Youtube, se expresa en la Tabla 2.1, los números que arrojan dichos buscadores se puede traducir en el nivel de popularidad de ARToolKit y Vuforia

Tabla 2.1 Vuforia VS ARToolKit

	Vuforia	ARToolKit
Google	403000	278000
Youtube	15000	15900

2.3.5 Conclusión

La herramienta que se decide utilizar para el desarrollo es Vuforia, debido a que su licencia es libre y a la cantidad de aportes que tiene en línea, los cuales puedes servir como un apoyo al momento de desarrollar la aplicación.

2.4 Dispositivos móviles

La evolución de la tecnología ha sido en los últimos años a pasos agigantados, mejorando a lo largo del tiempo hasta encontrar los conocidos Smartphone, los cuales como se menciona en [34] son un dispositivo que proporciona características avanzadas, no se limita únicamente a realizar llamadas sino que tiene la capacidad de gestionar y transmitir datos. Una característica de estos dispositivos móviles, son sus sistemas operativos los cuales posibilitan el desarrollo desde simples hasta complejas aplicaciones, a las cuales se debe la popularidad de los Smartphone y las tabletas.

2.4.1 Sistemas operativos móviles

Entre los sistemas operativos más destacados en el mercado se encuentran:

- **Android:** Según datos de IDC (International Data Corporation) [35] Android es el sistema operativo con mayores ventas de Smartphone con 85% de las ventas del segundo trimestre del 2014 del mercado global. En [36] Android fue desarrollado por Android Inc. y fue comprado por Google en el 2005 y actualmente es desarrollado por OHA (Open Hanset Alliance). Cuenta con una licencia libre y es de código abierto lo que le permite que los desarrolladores crear aplicaciones que mejoren la funcionalidad de los dispositivos.

Las aplicaciones son desarrolladas en lenguaje java a través del SDK (Software Development Kit) que provee API (Applications Programming Interface) y otras herramientas necesarias para su programación. Android tiene un núcleo Linux, su framework de aplicaciones le permite hacer uso de información, ejemplo de ello a librerías C y C++, otras librerías permiten la optimización y visualización de gráficos 2D y 3D. En la figura 2.7 se muestra la arquitectura del sistema operativo de Android. Por último, Android no se limita a un proveedor de dispositivos teniendo así, compatibilidad con Samsung, LG, Hauwei y Lenovo, etc.

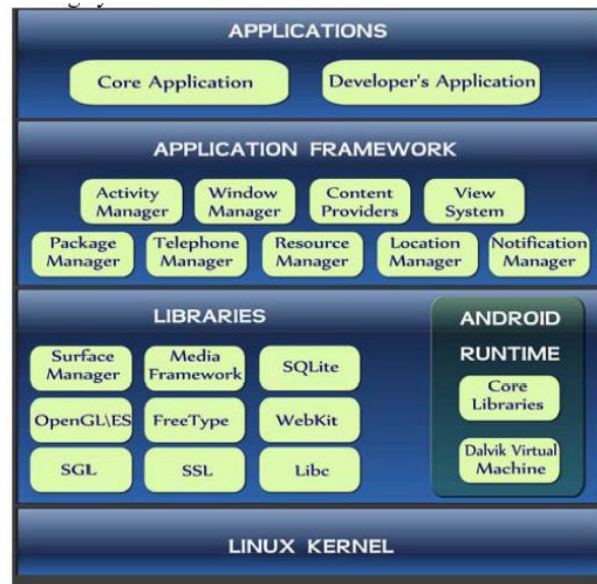


Figura 2.7 Arquitectura Android

- **iOS:** Según datos de IDC [35] iOS se encuentra debajo de Android en nivel de popularidad de ventas con un 11.7%, que posiblemente se deba a su alto costo y a que está limitado a un solo tipo de dispositivo. Tomando como referencia a [36] iOS anteriormente conocido como iPhone OS, desarrollado en un inicio para Iphone, es un sistema operativo de Apple Inc., lanzado en el 2007, el cual se incorporó luego a IPads's y el iPod Touch. iOS cuenta dentro de su arquitectura con la API Cocoa Touch para la creación de programas. Como se menciona en [31] iOS cuenta con iPhone SDK que al igual que Adroid SDK es un kit de desarrollo de aplicaciones el cual es gratis pero para la publicación de software se requiere registrarse en Iphone Delevoper Program(Programa de desarrollo del iPhone) lo cual involucra un costo y una aprobación de Apple, este SDK utiliza Objective-C como lenguaje de programación. iOS está escrito en C, C++ y Objective-C y cuenta con un núcleo híbrido.
- **Windows Phone:** Ubicado en ventas en el tercer sitio según IDC [35], se encuentra según [31] disponible en marcas como HTC, Samsung, LG, Nokia entre otras. Se basa en el núcleo OS Windows CE desarrollado por Microsoft. Se maneja bajo una licencia en la cual un producto puede ser usado por un usuario.
- **Blackberry OS** con ventas de 0.5% según IDC [35], es un sistema operativo desarrollado por la compañía RIM (Research In Motion), como menciona [36] se encuentra únicamente en dispositivos de la familia Blackberry, es un sistema propietario con un núcleo basado en Java y tiene la ventaja que es multitarea.

En la tabla 2.2 se observa el dominio de ventas de los sistemas operativos antes mencionados en referencia a los segundos trimestres (Q2) desde el 2011 hasta el 2014, tomado de IDC.

Tabla 2.2 Porcentaje de ventas

Period	Android	iOS	Windows Phone	BlackBerry OS	Others
Q2 2014	84.7%	11.7%	2.5%	0.5%	0.7%
Q2 2013	79.6%	13.0%	3.4%	2.8%	1.2%
Q2 2012	69.3%	16.6%	3.1%	4.9%	6.1%
Q2 2011	36.1%	18.3%	1.2%	13.6%	30.8%

Source: IDC, 2014 Q2

2.4.2 Conclusión

Basado en la información obtenida, se puede concluir que Android es uno de los sistemas operativos con más ventas debido a la gama de dispositivos que lo utilizan y a los costos de estos, además, este sistema operativo permite el desarrollo de aplicaciones de manera gratuita. Considerando lo anterior, es más conveniente desarrollar el proyecto en Android, por la posibilidad que tendrían los padres de familia para adquirir un dispositivo con este sistema operativo y porque no implicaría un costo al momento de desarrollar.

Capítulo 3. Materiales y Métodos

En este capítulo se menciona la descripción del área de estudio a la cual fue enfocado el presente proyecto, continuando con los materiales requeridos para su elaboración, desde el hardware utilizado hasta el software requerido para su desarrollo. Por último, se explica la metodología implementada para la creación del proyecto.

3.1 Descripción del área de estudio

El proyecto es un prototipo que implementa la RA en un dispositivo móvil con sistema operativo Android que permite la visualización de imágenes 3D del cuento “El patito feo”, para el apoyo al fomento de la lectura perteneciente al área de español, que es la encargada de este proceso en la educación primaria. La herramienta desarrollada pretende ser un apoyo para los maestros y padres de familia, para hacer la lectura más interesante.

3.2 Materiales

En la presente sección, se describen los materiales utilizados para el desarrollo del proyecto, como lo es el hardware, en el que se encuentran incluidos un dispositivo móvil con sistema operativo Android y una laptop, así como el software, para la realización de los modelos y la aplicación. Y por último, las encuestas utilizadas para la obtención de los resultados.

3.2.1 Software

Todo el software utilizado para el desarrollo del proyecto desde los modelos hasta la aplicación, es de uso libre, sólo se requiere aceptar los términos de uso para su descarga. El software requerido fue el siguiente:

Blender 3D: Como se había mencionado, Blender es un software de código abierto el cual fue utilizado para la creación de los modelos 3D del cuento “El patito feo”. La versión utilizada fue la 2.73a para Windows y los requisitos mínimos requeridos de hardware fueron:

- 32-bit dual core 2 Ghz CPU con soporte SSE2.
- 2 GB RAM
- 24 bits 1280×768 display
- Mouse o trackpad

- OpenGL-compatible tarjeta gráfica con 256 MB RAM

Disponibles en <http://www.blender.org/download/requirements/>

Unity3D: Es una plataforma de contenidos 3D que proporciona el entorno de desarrollo para aplicaciones de RA. Los requisitos del sistema se encuentran en <https://unity3d.com/es/unity/system-requirements>, la versión utilizada fue la 4.6.2 y puede ser usada para diferentes sistemas operativos, sólo es necesario registrarse en la página para poder hacer uso de dicho software, los requisitos importantes para el desarrollo de la aplicación fueron:

- OS: Windows 7 SP1.
- GPU: Capacidades de tarjeta de vídeo con DX9 (modelo de shader 2.0). Todo lo que se haya lanzado desde 2004 debería funcionar.
- Requisitos adicionales para el desarrollo de plataformas: Android SDK y Java Development Kit(JDK).
- Para ejecutar juegos de Unity: Android: OS 2.3.1 o posteriores; ARMv7 (Cortex) CPU o Atom CPU; OpenGL ES 2.0 o posteriores.

Configuración para el entorno de desarrollo de Android: Antes de instalar Vuforia SDK es necesario configurar el entorno de desarrollo de Android, por lo que se requiere instalar ciertos componentes que permiten el correcto funcionamiento de las herramientas para el desarrollo de las aplicaciones, los pasos a seguir para la instalación de dichos componentes se encuentran disponibles en <https://developer.vuforia.com/resources/dev-guide/step-1-setting-development-environment-android-sdk> y los componentes necesarios son los siguientes:

- **JDK (Java Development Kit):** El SDK y NDK de Android requieren del kit de desarrollo de Java para comunicarse de manera nativa a través del JNI (Java Native Interface): La versión utilizada fue la 8 y se encuentra disponible en <http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/jdk8-downloads-2133151.html>.

- **Android ADT Bundle:** Contiene el SDK de Android que permite el desarrollo de aplicaciones en este sistema operativo para su posterior implementación, se encuentra disponible en <http://developer.android.com/sdk/index.html>.

Los requisitos para su instalación fueron los siguientes:

- Microsoft® Windows® 8/7/Vista/2003 (32 o 64-bit)
 - 2 GB RAM mínimo, 4 GB RAM recomendados
 - 400 MB de espacio de disco duro
 - Al menos 1 GB para Android SDK, emulador system images, y caches
 - 1280 x 800 de resolución mínima de pantalla
 - Java Development Kit (JDK) 7
-
- **Android NDK:** Versión 3.09, se encuentra disponible en <http://developer.android.com/tools/sdk/ndk/index.html> este conjunto de herramientas posibilita la implementación de partes de aplicación usando lenguajes de código nativo como C++. Para su instalación se requiere de:
 - Una instalación del SDK de Android complete (incluyendo todas las dependencias).
 - Android 1.5 SDK o una versión posterior.
 - Para Windows se requiere Cygwin 1.7 o superior.

Cygwin: Disponible en <http://www.cygwin.com/> contiene un compilador GNU que permite compilar aplicaciones dinámicas para el NDK de Android.

Entorno de desarrollo Vuforia SDK: Para establecer el entorno de desarrollo de Vuforia se requirió Vuforia-unity-android-ios-3-0-9 que es una extensión de Unity la cual permite la creación de aplicaciones móviles en dicho motor de juegos, para ello también fue necesario contar con Vuforia-sdk- android-3-0-9 el cual brinda el entorno de desarrollo en Android, se encuentra disponible en:

- <https://developer.vuforia.com/resources/sdk/unity>.
- <https://developer.vuforia.com/resources/sdk/android>

3.2.2 Hardware

A continuación, en la tabla 3.1, se presentan las especificaciones del hardware utilizado para el desarrollo y las pruebas del proyecto.

Tabla 3.1 Hardware para implementación

	Laptop Hp Pavilion g4	Tablet Samsung Galaxy II
Modelo	g421651a	GT-P5110
Características	-SO: Windows 7 Home Basic de 64 bits -Procesador: Intel(R) Core(TM) i3-2350M CPU@ 2.30Hz -RAM: 4.00 GB del tipo DDR3 -Disco duro: 640 GB -Pantalla: 14", resolución 1366 x 768 -Batería de 6 celdas Li-Ion -Adaptador de corriente de 65 Watts	-SO: Android, v4.0 Ice Cream Sandwich -Procesador: dual-core a 1 GHz -RAM: 1 GB -Memoria interna: 16 GB -Pantalla: 10", resolución 1080 x 800 - Batería: 7000 mAh

3.2.3 Encuestas

Se midió el nivel de aceptación de la herramienta y comprensión de la lectura por medio de encuestas aplicadas a estudiantes y maestros, para valorar si es una herramienta que puede apoyar en el fomento de la lectura.

3.3 Métodos

En este apartado se desglosará el procedimiento seguido para el desarrollo del proyecto, incluyendo el periodo y lugar donde se desarrolló e implementó el proyecto.

3.3.1 Periodo y lugar de desarrollo

El proyecto fue desarrollado en Ciudad Juárez, Chihuahua a partir del mes de enero del 2015 y concluyendo en el mes de mayo del mismo año, siendo implementado en la escuela primaria Luis Salcido Lizarraga en el grupo de 2A a cargo del profesor Javier Bustos Varela, con el consentimiento de la directora Ana Velia Mendoza Morales, la información obtenida no será divulgada y sólo se utilizará a fines del presente proyecto.

3.3.2 Metodología

La figura 3.1 muestra la metodología seguida para la elaboración del proyecto, desde la elección del cuento hasta la elaboración del inicio y cierre de la aplicación elaborada.

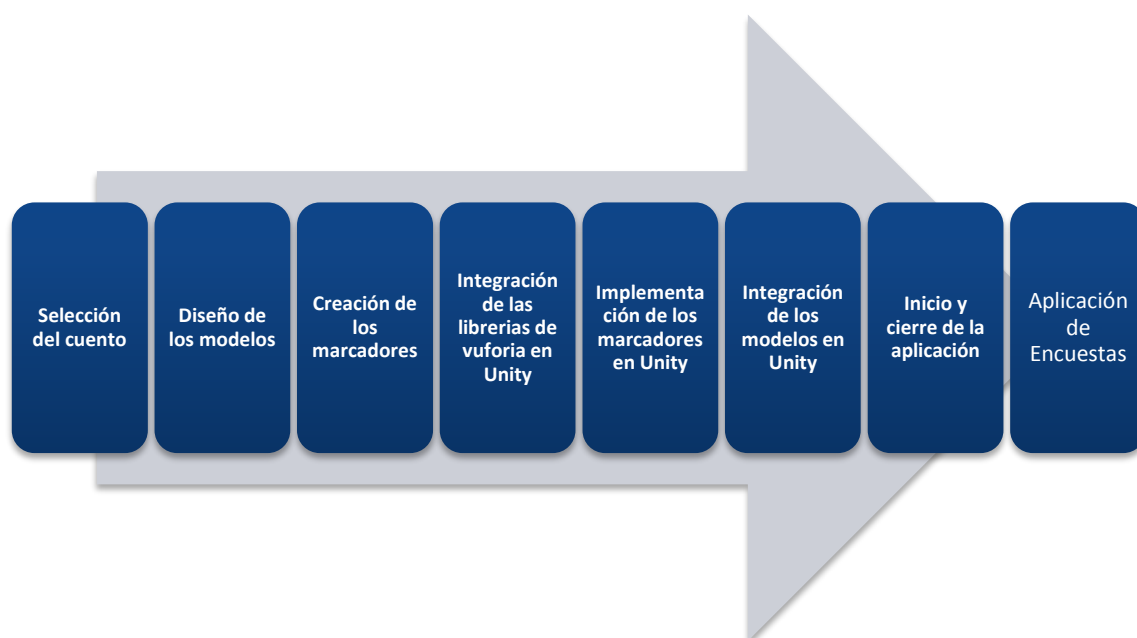


Figura 3.1 Metodología del proyecto

3.3.2.1 Selección del cuento

El Patito Feo fue elegido para el presente proyecto debido a que es un cuento clásico de dominio público, fue escrito por Hans Christian Andersen y publicado el 11 de noviembre de 1843, por lo que no representa un problema con los derechos de autor. Es un cuento que hace alusión a una metáfora en varios aspectos de la vida; siendo una reflexión para los niños en esa etapa y sintiéndose identificados con la historia, además, es un cuento de fácil lectura y tiene la ventaja de que ha sido contado de generación en generación. El cuento se encuentra en el anexo B.

3.3.2.2 Diseño de los modelos

Fueron diseñados 5 modelos con base a las partes más importantes del cuento, se realizó un bosquejo en papel, para posteriormente crearlos de manera digital en el software de Blender, el cual permite la creación de modelos 3D.

El proceso de su elaboración consistió en la deformación de un cubo, el cual se puede ver en la figura 3.2. A este cubo, se le hicieron algunos cortes para darle forma y se le aplicaron algunos modificadores tales como Mirror, Suvdivision Surface, Smooth, entre otros; a su vez, se hicieron extrusiones, escalas y rotaciones y se le aplicaron los materiales (colores) para dar lugar al modelo correspondiente. En las figuras 3.2, 3.3, 3.4 y 3.5, se puede observar el desarrollo de uno de los modelos realizados. En el anexo C, se pueden observar el resto de los modelos creados.

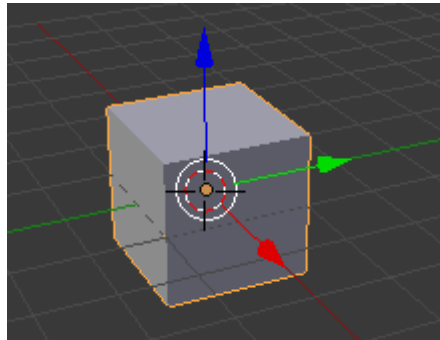


Figura 3.2 Deformación del cubo

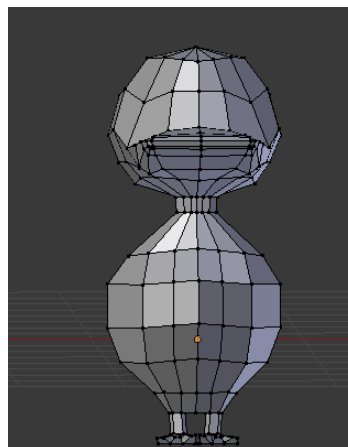


Figura 3.3 División del modelo



Figura 3.4 Aplicación de materiales

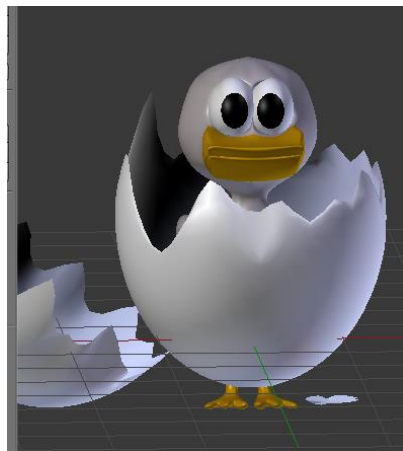


Figura 3.5 Modelo final

3.3.2.3 Creación de los marcadores

Para llegar a la obtención de los marcadores, se desarrollaron diversas pruebas, en las cuales el factor principal para la selección final, fue la calificación obtenida por parte de Vuforia, cabe mencionar que fueron elaborados en PowerPoint y exportados a Paint para guardarlos como una imagen. Se optó por dividir el nombre del cuento en sílabas y usar un número considerable de patrones para un rápido reconocimiento. Vuforia califica del 0 al 5 los marcadores, en donde el 5 representa un buen rastreo para el sistema de RA, y el 0 que no se realiza ningún seguimiento por parte del sistema. Los factores que califica son el contraste de la imagen, que sea rico en detalles, que no haya patrones repetitivos, que la imagen sea de 8 o 24 bits, que tenga formato PNG o JPG, y que la imagen sea menor de 2 MB de tamaño. La calificación obtenida por parte de Vuforia para los marcadores elaborados fue de 5 estrellas para casi todos, a excepción

de la “O” que obtuvo 4. Los marcadores se pueden ver en el anexo A, junto con el cuento.

Para poder crear los marcadores se creó una cuenta en <https://developer.vuforia.com/>, luego de contar con dicha cuenta se ingresó a la sección de Target Manager, y se dio clic en el botón Create Database, esto con la finalidad de contar con una base de datos que contuviera los marcadores para el proyecto. Al realizar el proceso anterior salió una pantalla en la cual se introdujo el nombre para dicha base de datos, la cual fue llamada Patito_Feo. En la figura 3.6 se muestra el ejemplo de la apariencia de dicha base de datos.

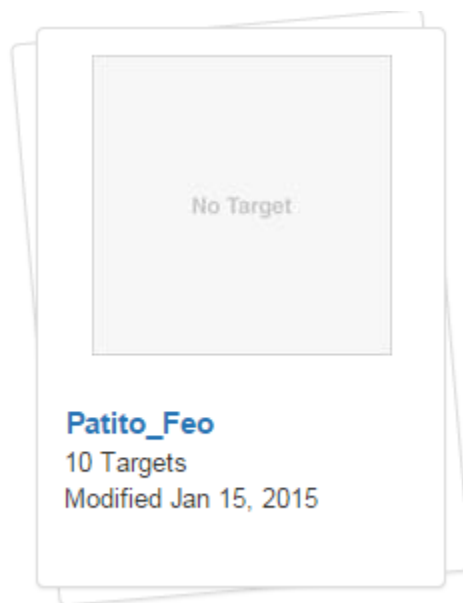


Figura 3.6 Base de datos (Marcadores)

Para la creación de los marcadores se procedió a dar clic en la base de datos antes elaborada, en la ventana nueva se presionó el botón llamado Add Target que desplegó una pantalla en la cual se dio nombre a uno de los marcadores, se asignó el tipo de marcador (en este caso Single Image) y las dimensiones del mismo, se buscó el marcador en la carpeta donde fue guardado y se agregó. La figura 3.7 hace alusión al proceso mencionado anteriormente. Se siguió el mismo procedimiento para todos los marcadores requeridos para el proyecto.

Add New Target ×

Target Name i

Target Type

Single Image

Cube

Cuboid

Cylinder

Target Dimension i

Width:

Target Image File i

Seleccionar archivo

 Ningún archi...seleccionado

Cancel

Add

Figura 3.7 Creación de marcadores en Vuforia

Al término de la creación de los marcadores, se seleccionaron todos y se procedió a descargarlos en el botón de Download Selected Targets, el cual dio la opción para seleccionar el formato que coincidiera con la opción de desarrollo, en este caso Unity Editor, tal como se ve en la figura 3.8, esto con la finalidad de que se creara un paquete que luego fue importado dentro de Unity para su posterior utilización.

33

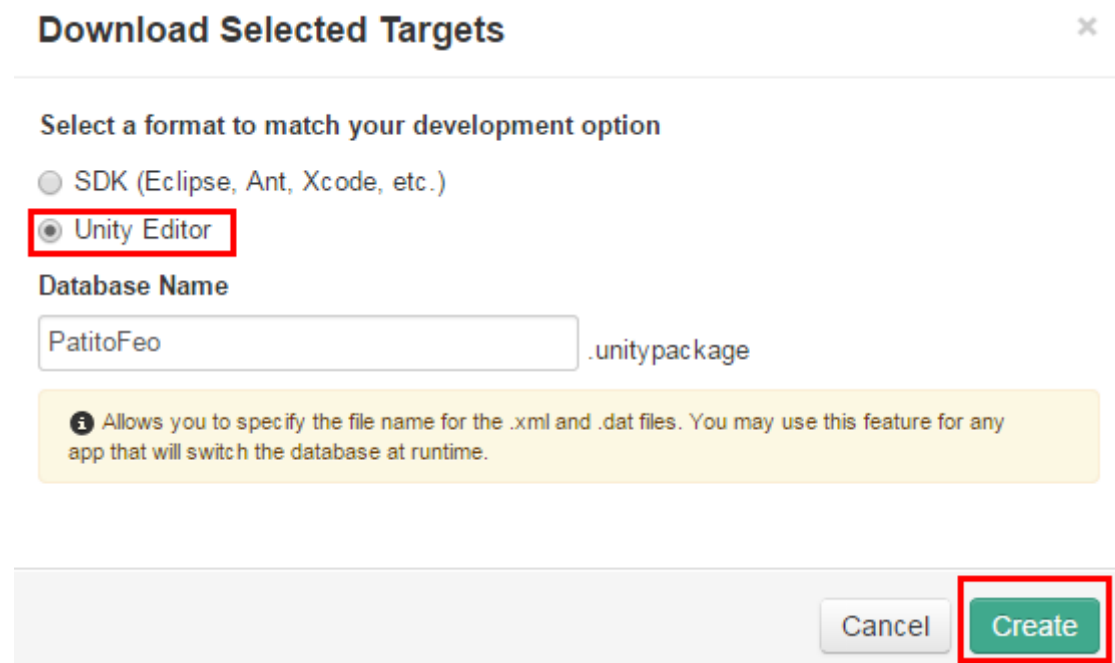


Figura 3.8 Paquete de marcadores para Unity

3.3.2.4 Integración de las librerías de Vuforia en Unity

Para comenzar el proceso de desarrollo de la aplicación fue necesario crear un nuevo proyecto en Unity el cual fue llamado ElPatitoFeo y dentro de este se creó una carpeta para las escenas que contiene dicho proyecto. Ver anexo D para más detalles.

Para poder hacer uso de las librerías de realidad aumentada de Vuforia fue necesario importarla a Unity, para ello se ingresa al menú de Assets→Import Package→Custom Package, tal como se muestra en la figura 3.9.

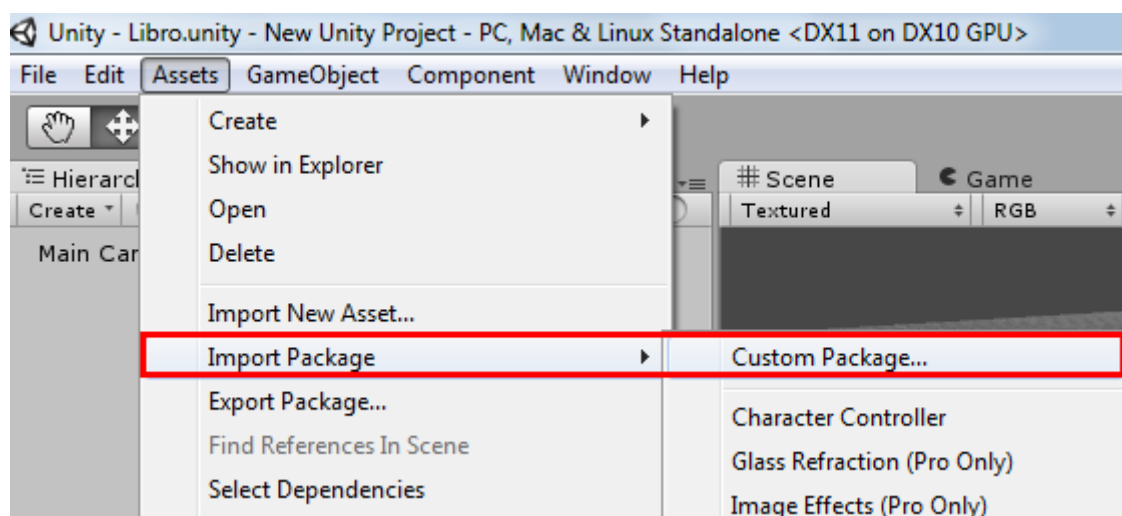


Figura 3.9 Importar librerías de Vuforia en Unity

Una vez realizado lo anterior se ubicó la carpeta en la cual fue guardado el paquete de Vuforia y se procedió a abrirlo como se muestra en la figura 3.10. Al momento de abrirlo, salió una nueva ventana en la cual aparecieron las librerías de Vuforia, se dio clic en importar y luego de un momento estas librerías se alojaron en la pestaña de Project como se puede ver en la figura 3.11.

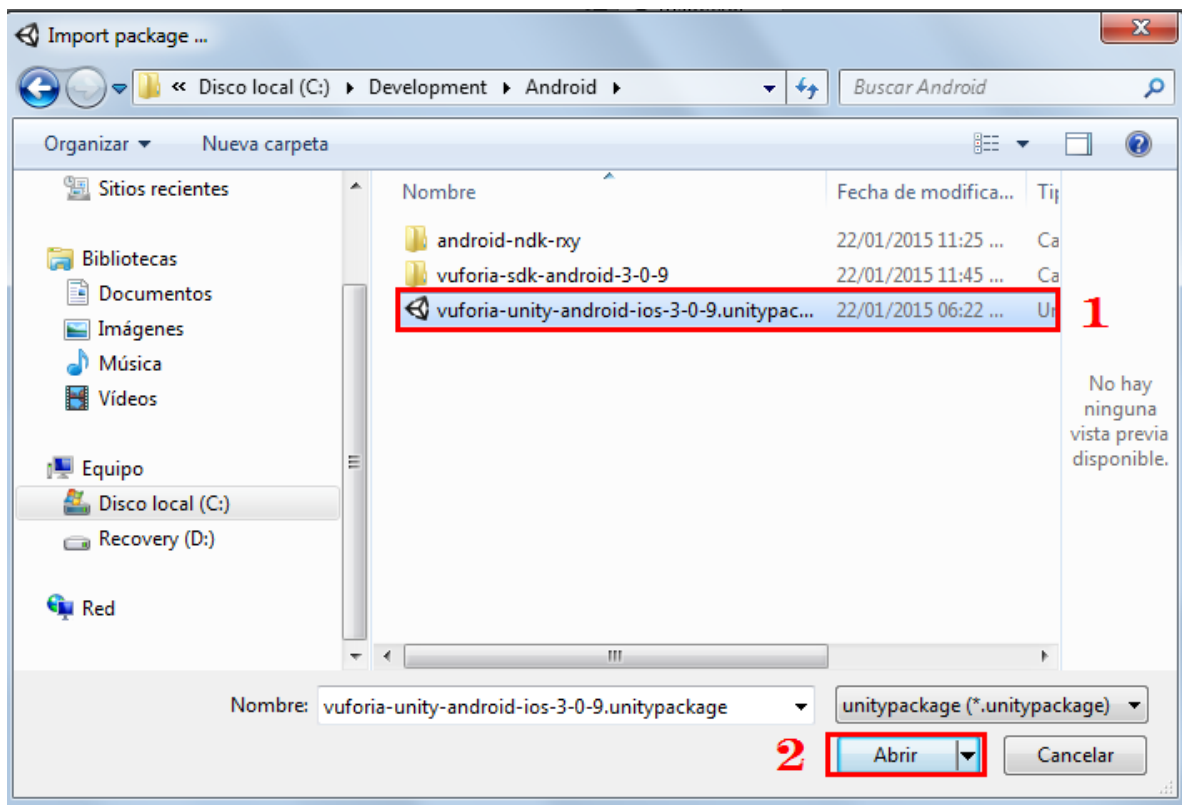


Figura 3.10 Búsqueda de librerías de Vuforia

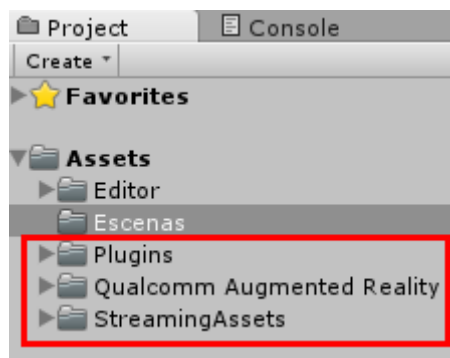


Figura 3.11 Alojamiento de librerías de Vuforia

Posteriormente de que fueron importados los paquetes de Vuforia, se procedió a eliminar la cámara que trae por defecto Unity y agregar la cámara de Vuforia. Para

borrar la cámara por defecto se seleccionó la pestaña de Hierarchy, se dio clic derecho y a continuación en Delete, como se muestra en la figura 3.12. Para agregar la cámara de Vuforia se seleccionó el menú Project→ Assets→ Qualcomm Augmented Reality→ Prefabs→ARCamara (como se observa en la figura 3.13), se seleccionó esta última y se arrastró a la pestaña de Hierarchy donde anteriormente había sido borrada la cámara principal. La cámara por defecto se borra ya que no cuenta con los métodos para buscar, detectar y reconocer marcadores.

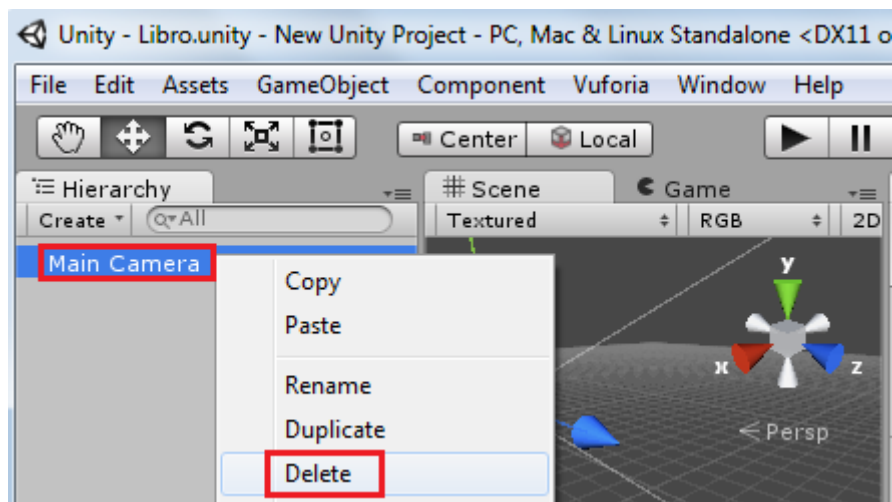


Figura 3.12 Borrar cámara por defecto

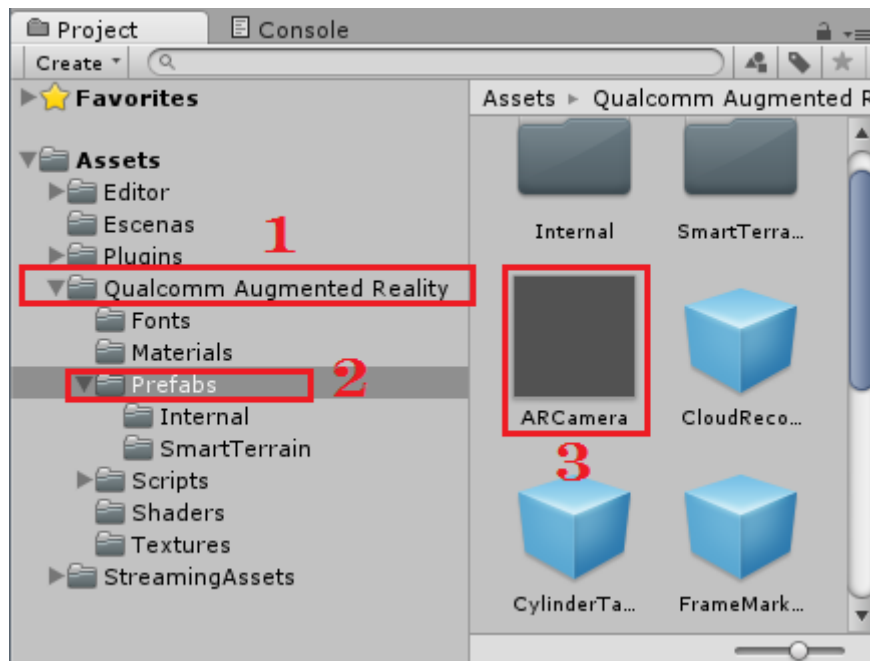


Figura 3.13 Agregar cámara de RA

3.3.2.5 Implementación de los marcadores en Unity

Los marcadores son una parte importante del proyecto, ya que es por medio de ellos que se puede visualizar el contenido 3D, para implementarlos, se siguió el siguiente procedimiento: para importar el paquete de marcadores a Unity, se ingresó a Assets→Import Package→Custom Package, y se seleccionó el archivo que se descargó anteriormente de los marcadores y a continuación se importaron, como se puede ver en la figura 3.14.

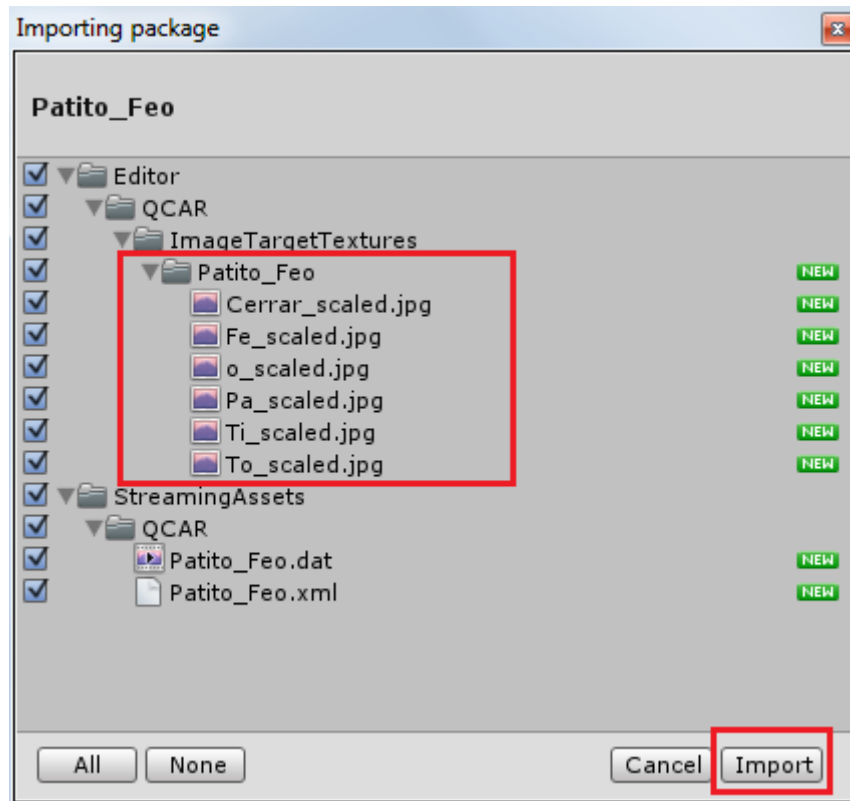


Figura 3.14 Importar marcadores a Unity

Para poder visualizar el paquete de marcadores exportados de Vuforia e importados a Unity fue necesario dirigirse a la pestaña de Project→ Assets→ Qualcomm Augmented Reality→ Prefabs, de esta última carpeta se seleccionó un Image Target el cual fue arrastrado a la pestaña de Hierarchy y se vio reflejado en la escena como se muestra en la figura 3.15.

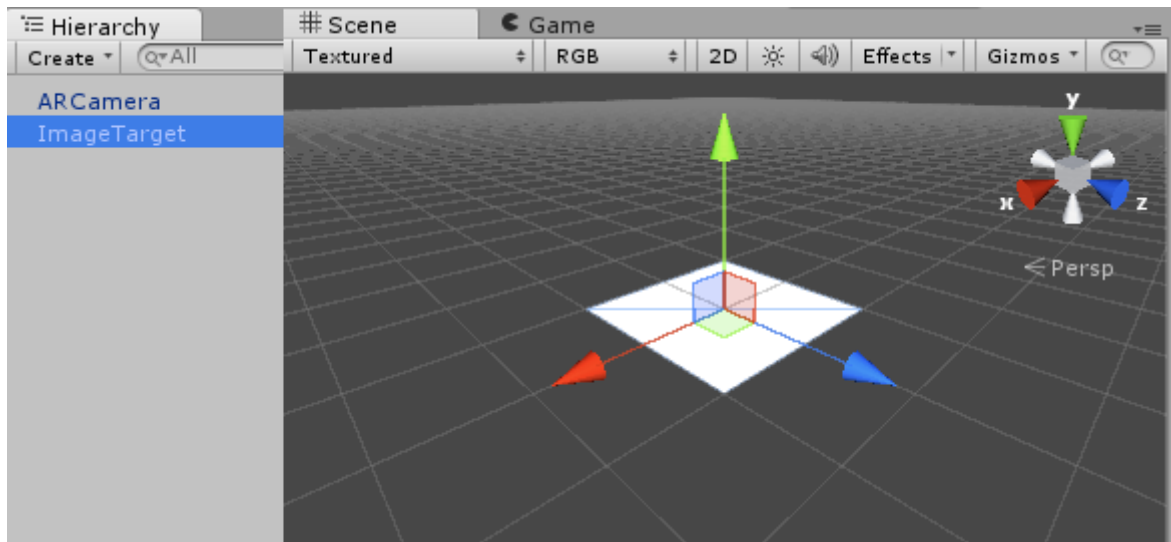


Figura 3.15 Agregar Image Target

Al dar doble clic en el Image Target agregado salió una nueva pestaña llamada Inspector, en la cual se hicieron las modificaciones correspondientes dentro de la opción Image Target Behavior(Script) como se muestra en la figura 3.16.

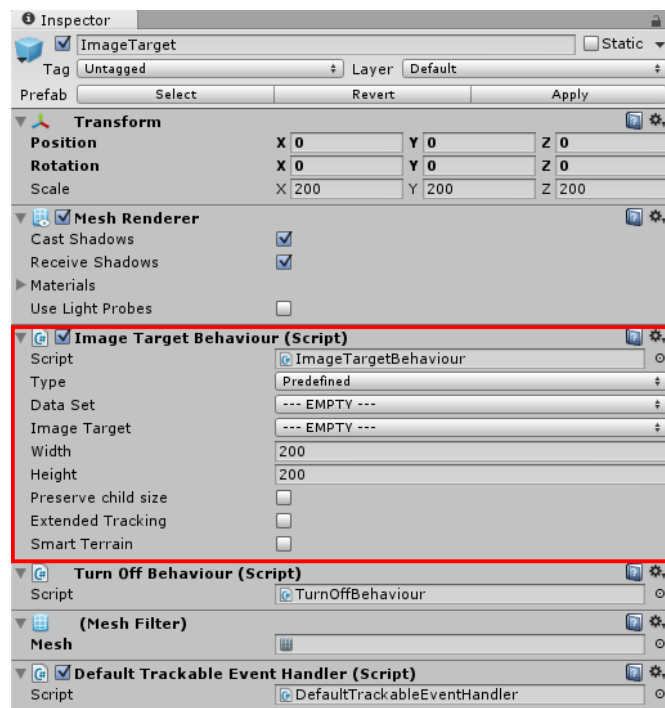


Figura 3.16 Image Target Behavior

En la opción de Data Set se seleccionó el paquete de marcadores importado, y en la opción de Image Target el marcador con el que se quería trabajar, como se observa en las figuras 3.17 y 3.18 respectivamente.



Figura 3.17 Selección de paquete de marcadores

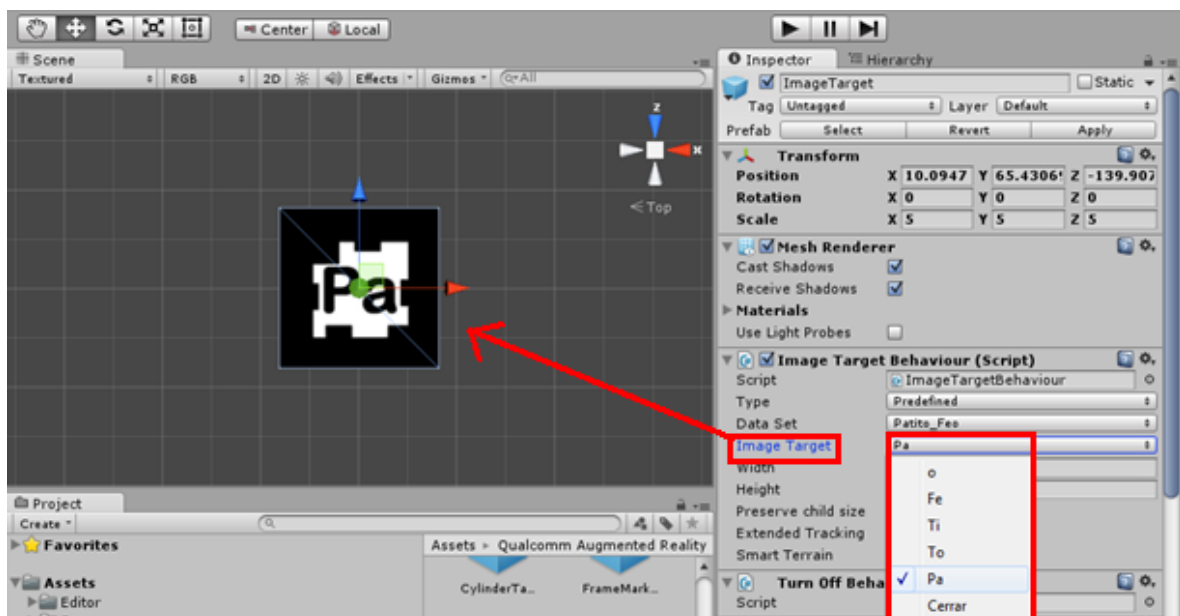


Figura 3.18 Selección del marcador

3.3.2.6 Integración de los modelos en Unity

Para agregar los modelos dentro de Unity se realizó el siguiente procedimiento:

Se creó un nuevo folder (el cual puede llamarse de cualquier manera, para fines del proyecto fue nombrado como Modelos) dentro de la carpeta creada llamada Escenas (que se menciona en el apartado 3.3.2.4). Es ahí donde se arrastraron los modelos elaborados en Blender (en la figura 3.19 se puede ver el procedimiento, y en la figura 3.20 se observa el resultado de arrastrar los modelos).

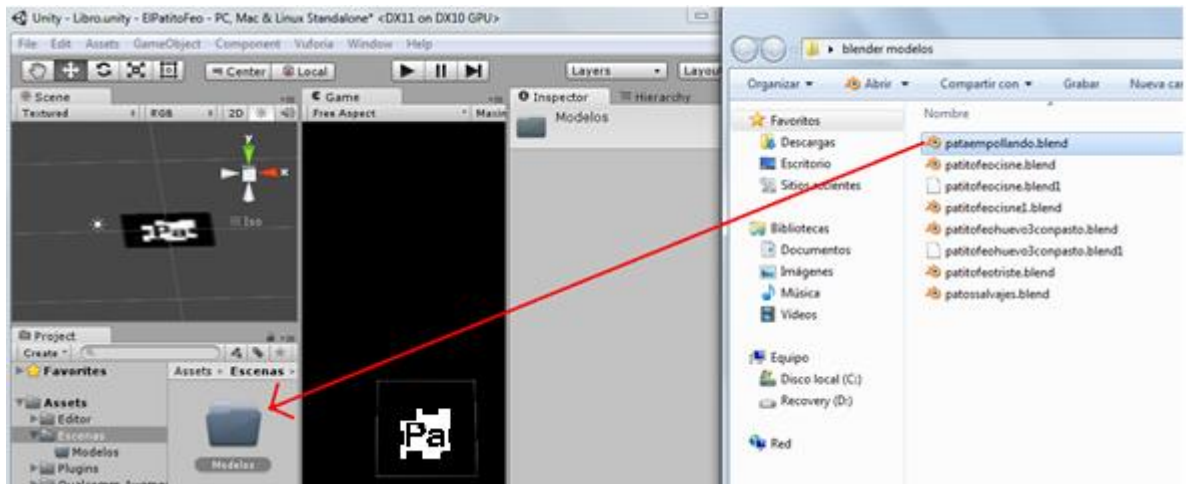


Figura 3.19 Importando los modelos a Unity

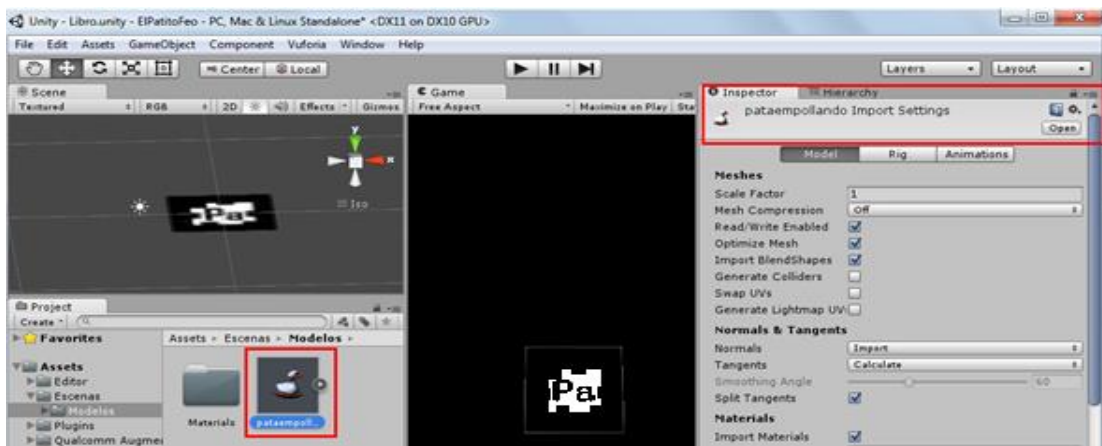


Figura 3.20 Los modelos en Unity

A continuación se arrastró el modelo dentro del Image Target, en la pestaña de Hierarchy, y se ajustaron los valores de la escala, dando como resultado lo que se muestra en la figura 3.21.

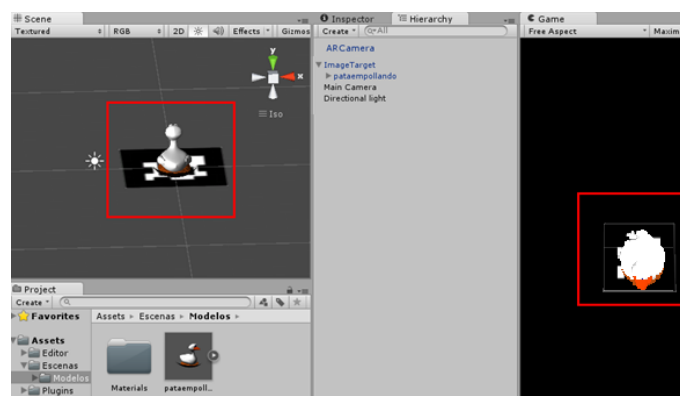


Figura 3.21 Modelos en el Image Target

El mismo procedimiento fue seguido para agregar el resto de los marcadores y modelos.

3.3.2.7 Inicio y cierre de la aplicación

3.3.2.7.1 Pantalla de inicio

Se creó una portada de inicio con la finalidad de dar una presentación al cuento, para dicha pantalla se realizó una escena llamada Portada, siguiendo el procedimiento del anexo D para la escena Libro. Se estableció la pantalla de Unity en 480 x 320 del tipo HVGA Landscape dentro de la pestaña de Game, y se agregó un plano desde GameObject→3D Object→Plane. Se ajustó el plano al tamaño de la pantalla de Unity, posteriormente, se guardó la portada (previamente diseñada en PowerPoint) dentro de la carpeta de Materials, ubicada en la carpeta Modelos, y se arrastró dentro del plano, posteriormente se agregó una luz direccional.

Para agregar el texto de “Toca para Comenzar” se dio clic en GameObject y a continuación Create Empty, en la pestaña de inspector de dicho objeto se dio clic en Add Component→Mesh→Text Mesh. Para cambiar el tipo de fuente que viene en Unity fue necesario descargar algunas fuentes, dichas fuentes se descargaron de <http://www.1001freefonts.com/> y se arrastraron a la carpeta de Assets, y se procedió a seleccionar alguna en la opción de Font.

Para dar la animación al texto se seleccionó el objeto y en la pestaña Animation, en la opción de Create New Clip, se agregó una nueva animación con el nombre de TocaparaComenzar y se cambiaron los valores de la posición y la escala del texto Toca para Comenzar, esto se realizó dando clic en Add Curve→Transform y moviendo la línea roja cambiando los valores al medio segundo y al segundo como se puede observar en las figuras 3.22, 3.23.

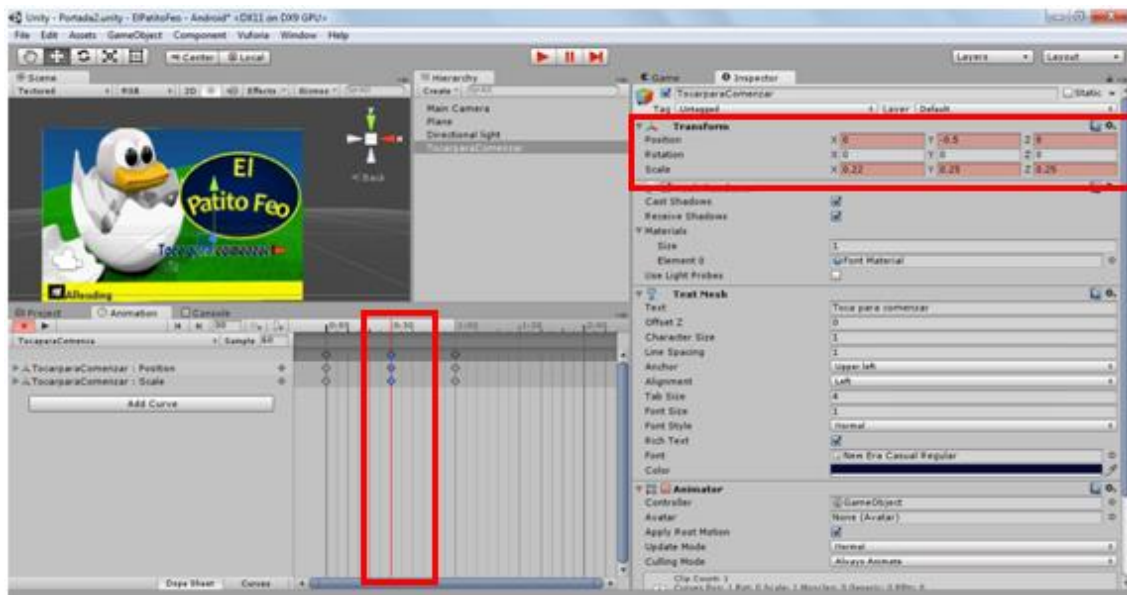


Figura 3.22 Ajustando valores al medio segundo de Toca para comenzar

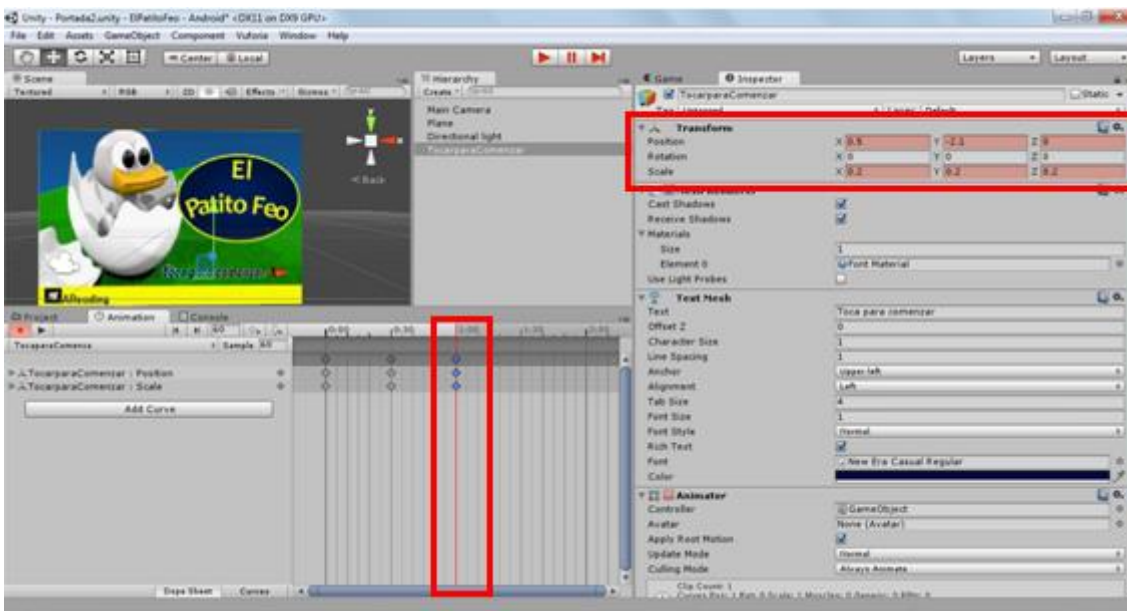


Figura 3.23 Ajustando valores al segundo de Toca para comenzar

Finalmente para hacer el cambio de escena se agregó un script para lo cual se creó una carpeta llamada scripts dentro de la pestaña Project y la carpeta Assets. A dicha carpeta se le dio clic derecho → Create → C# Script donde apareció un nuevo script al cual se le llamó TocaparaComenzar, se dio doble clic para ingresar al MonoDevelop de Unity, en el cual se agregó el siguiente Script:

```
using UnityEngine;
using System.Collections;
```

```

public class TocaparaComenzar : MonoBehaviour {
    public string EscenaCargada;
    void Update () {
        if (Input.GetButtonDown ("Fire1") || Input.touchCount > 0)
        {
            Application.LoadLevel(EscenaCargada);
        }
    }
}

```

Este script se arrastró y se asignó a la cámara, y dentro de la pestaña Inspector dentro del script se modificó la variable pública de EscenaCargada, agregando el nombre de la escena a la cual se quería cambiar, en este caso la escena Libro, como se puede ver en la figura 3.24. En el menú File → Build Settings y Add Current se agregó la escena de la Portada2 y se cambió al inicio para que fuera la que se cargara por defecto.

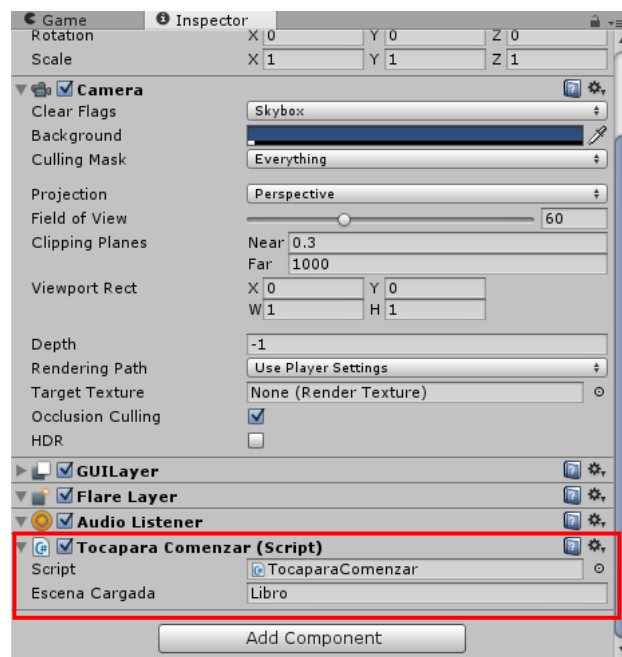


Figura 3.24 Variable Escena Cargada

3.3.2.7.2 Botón para salir

Se creó un VirtualButton que sirvió como botón de salida de la aplicación, este botón se agregó desde la pestaña Project, la carpeta Assets→Qualcomm Augmented Reality→Prefabs donde se encuentra dicho botón, el cual se arrastró a la pestaña de Hierarchy dentro del marcador que le fue asignado, también se agregó un cubo dentro del marcador desde GameObject→ 3D Object→ Cube. En la figura 3.25 se puede ver el botón virtual, el marcador y el cubo.

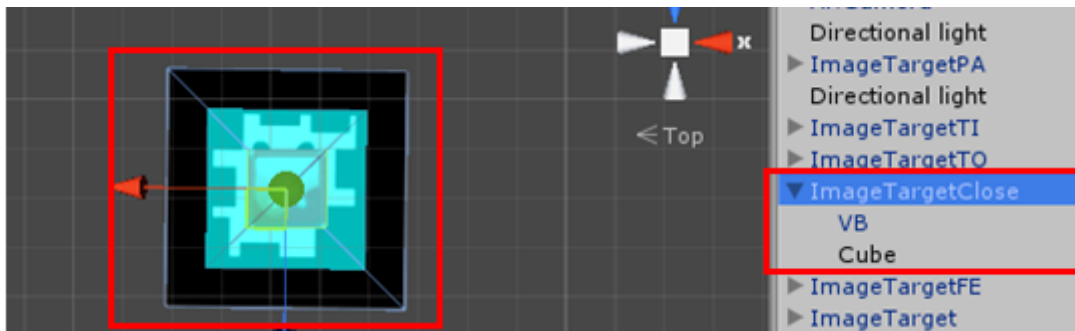


Figura 3.25 Botón virtual, marcador, cubo

En la pestaña de Inspector del VirtualButton se agregó un script desde Add Component→New script, el script creado fue llamado VirtualButtonEventHandler, para C# y es el siguiente:

```
using UnityEngine;
using System.Collections.Generic;
public class VirtualButtonEventHandler : MonoBehaviour, IVirtualButtonEventHandler
{
    void Start()
    {
        VirtualButtonBehaviour[] vbs = GetComponentsInChildren<VirtualButtonBehaviour>();
        for (int i = 0; i < vbs.Length; ++i)
        { vbs[i].RegisterEventHandler(this); }
    }
    public void OnButtonPressed(VirtualButtonAbstractBehaviour vbs)
    {
```



```

        Debug.Log("OnButtonPressed");
        switch (vbs.VirtualButtonName)
        {
            case "VB":
                Application.Quit();
                break;
        }
    }
    public void OnButtonReleased(VirtualButtonAbstractBehaviour vbs)
    {

    }
}

```

3.3.2.8 Aplicación de encuestas

Se elaboraron tres encuestas, dos de ellas fueron dirigidas a los alumnos, una con la finalidad de medir la aceptación de la herramienta (únicamente para ser aplicada en la parte del grupo que utilice la herramienta) y la otra enfocada en conocer la comprensión de la lectura (esta encuesta fue utilizada como la actividad de retroalimentación propuesta en el protocolo, y con la finalidad de ser aplicada en todo el grupo para comparar la parte del grupo que utilizó la herramienta y la que no). Y una tercera encuesta diseñada para los maestros, con el propósito de conocer la aceptación de la herramienta para valorar si sería una herramienta utilizada para fomentar la lectura. Las encuestas se encuentran en el anexo A, y los resultados se presentan en el siguiente capítulo “Resultados de la Investigación”.

Capítulo 4. Resultados de la investigación

En el presente capítulo, se muestran los resultados obtenidos luego de las evaluaciones realizadas de la herramienta al ser utilizada por alumnos de segundo grado y docentes de primaria, se presenta el análisis e interpretación correspondiente a dichos resultados.

Los resultados muestran el interés que se tiene hacia la herramienta y la comparación de la comprensión lectora que se tuvo por parte de los alumnos que utilizaron la herramienta y los que no hicieron uso de ella.

4.1 Presentación de resultados

Como se mencionó en el capítulo 3, fueron realizadas 3 encuestas, dos de ellas para los alumnos y una de ellas enfocada a los docentes. Para realizar las pruebas se contó con un grupo de 27 alumnos, los cuales fueron divididos en 4 equipos; 2 equipos de 7 alumnos para las pruebas con la herramienta de RA, y 2 equipos de 6 y 7 alumnos, para la parte del grupo que no utilizó la herramienta. Cada equipo contó con un narrador del cuento, el cual fue seleccionado por el profesor considerando que era el alumno que contaba con mejores habilidades lectoras.

4.2 Resultados de las pruebas realizadas

A continuación se presentan los resultados de cada una de las preguntas de las encuestas elaboradas a los alumnos y maestros.

4.2.1 Comparativa de comprensión lectora

La primera encuesta elaborada tuvo la finalidad de ofrecer una comparativa entre los alumnos que hicieron uso de la herramienta de RA y los que no, es un cuestionario de 7 preguntas basadas en el cuento. A continuación se presentan los resultados obtenidos de cada pregunta, comparando ambas partes del grupo.

Como se muestra en la figura 4.1, de la parte del grupo que no utilizó la herramienta de RA un 0% no contestó la pregunta 1, un 30.8% contestó correctamente y un 69.2% contestó incorrectamente, mientras que el 100% de los alumnos que utilizaron la herramienta contestaron correctamente.

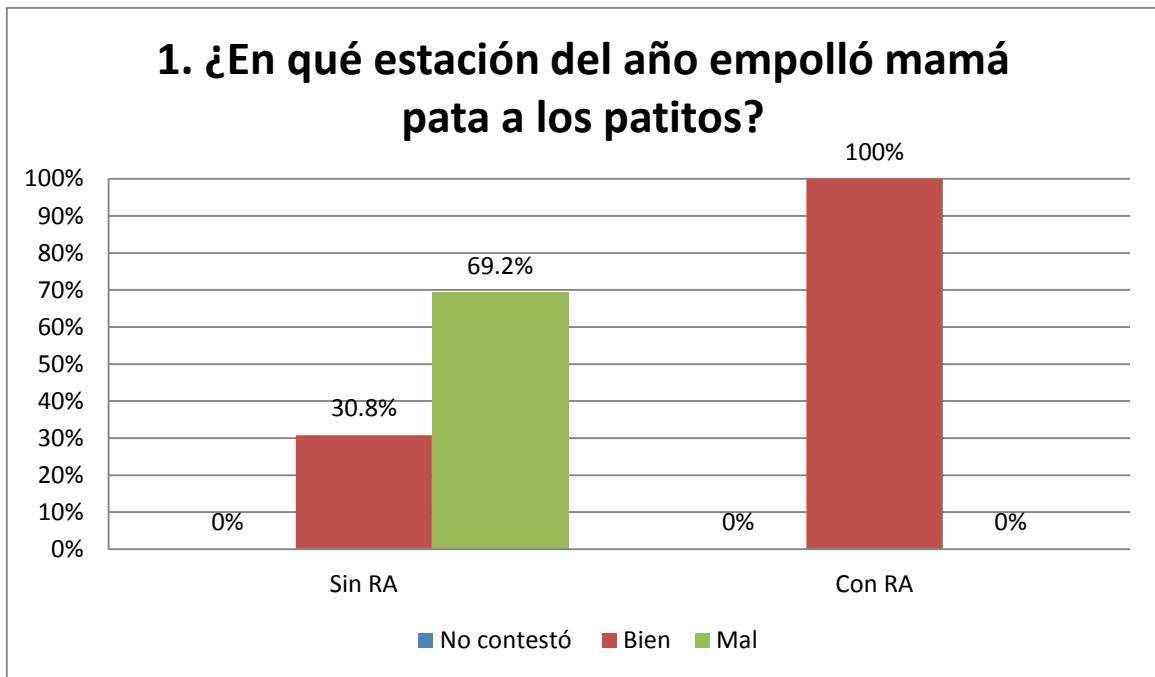


Figura 4.1 Resultados pregunta 1, comprensión lectora

En la figura 4.2 se pueden observar los resultados a la pregunta 2, donde el 100% de los alumnos que no usaron la herramienta de RA contestaron incorrectamente, mientras que los que hicieron uso de la herramienta no contestaron un 7.1% y un 92.9% contesto correctamente.

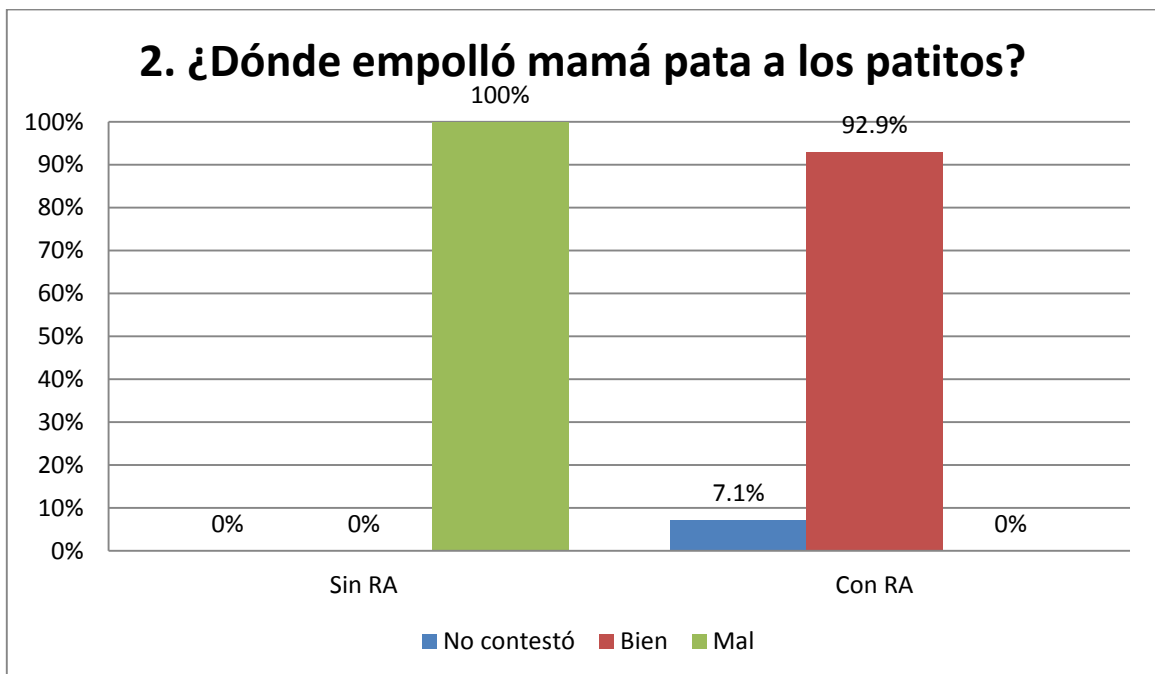


Figura 4.2 Resultados pregunta 2, comprensión lectora

Con respecto a la pregunta 3, un 7.7 % no contestó, 69.2% contestó bien y un 23.1% contestó incorrectamente, dichos porcentajes pertenecen a la parte del grupo que no utilizó la aplicación. Los resultados del grupo que utilizó la aplicación fueron: un 7.1% no contestó, 50% contestó bien y un 42.9% contestó mal la pregunta 3. Los resultados antes mencionados se pueden ver en la figura 4.3.

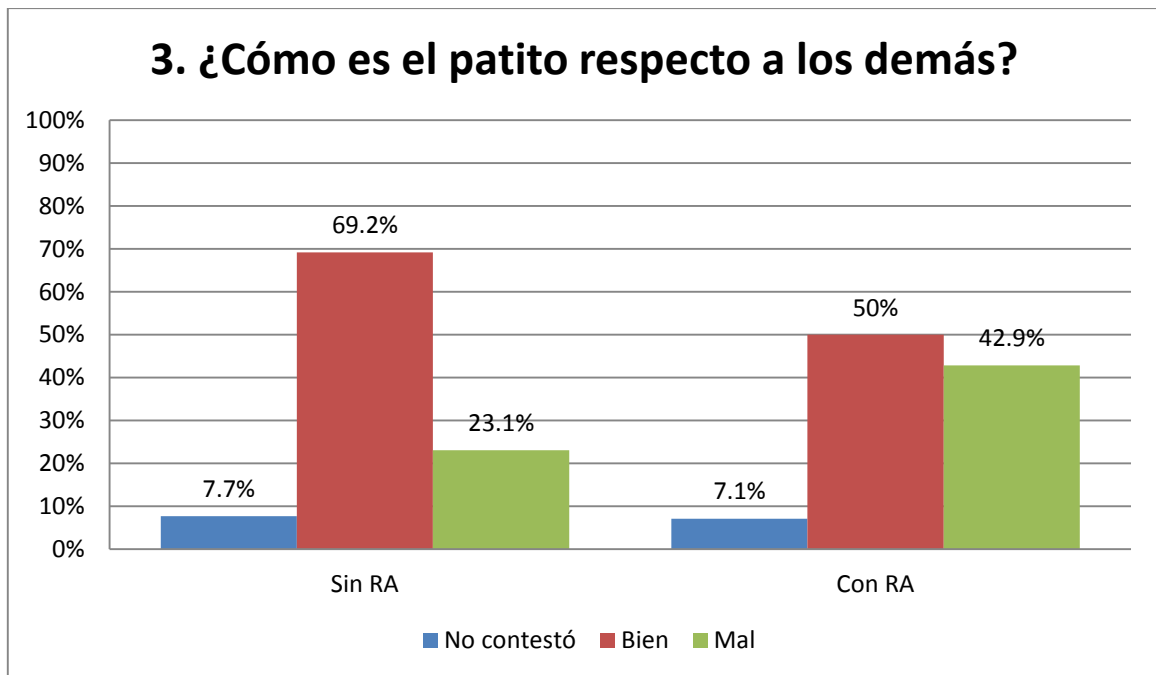


Figura 4.3 Resultados pregunta 3, comprensión lectora

Los resultados de la pregunta 4 arrojaron que un 100% de los alumnos que no hicieron uso de la aplicación contestaron correctamente, mientras que de la parte que utilizó la herramienta un 14.3% no contestó y el resto (85.7%) contestó correctamente. Los resultados de la pregunta 4 se exponen en la imagen 4.4.

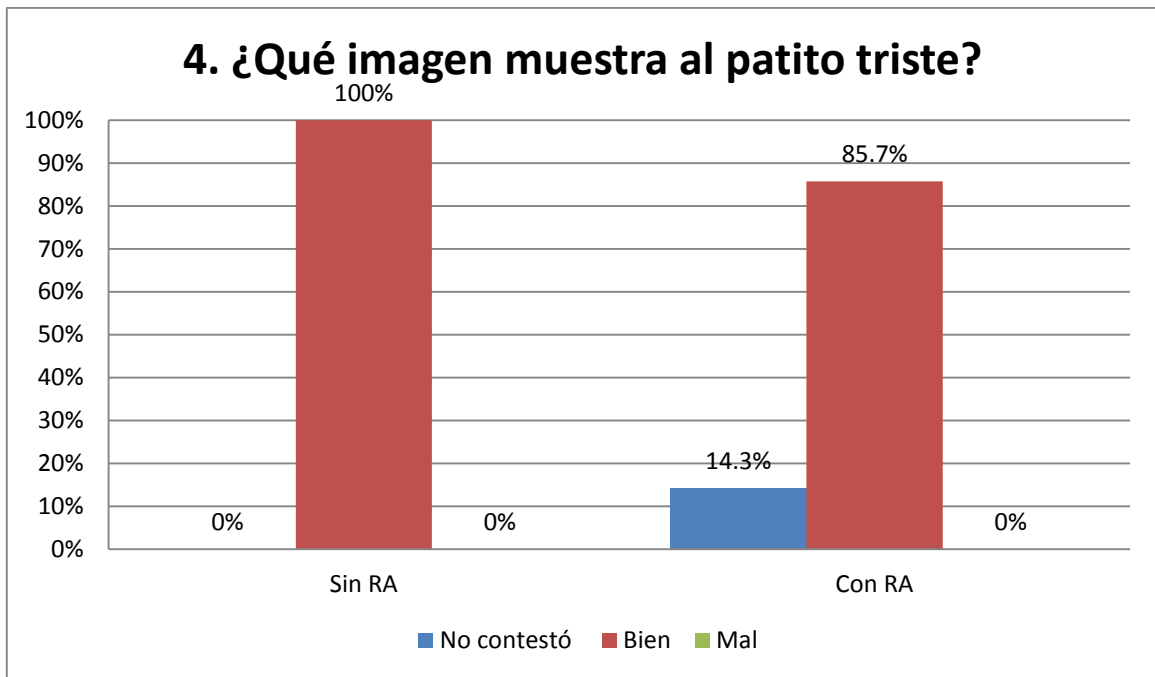


Figura 4.4 Resultados pregunta 4, comprensión lectora

En la figura 4.5 se pueden observar los resultados de la pregunta 5, en la cual un 100% de los alumnos que no usaron la aplicación contestaron correctamente, y de la otra parte del grupo el 71.4% contestó bien y el otro 28.6% contestó incorrectamente.

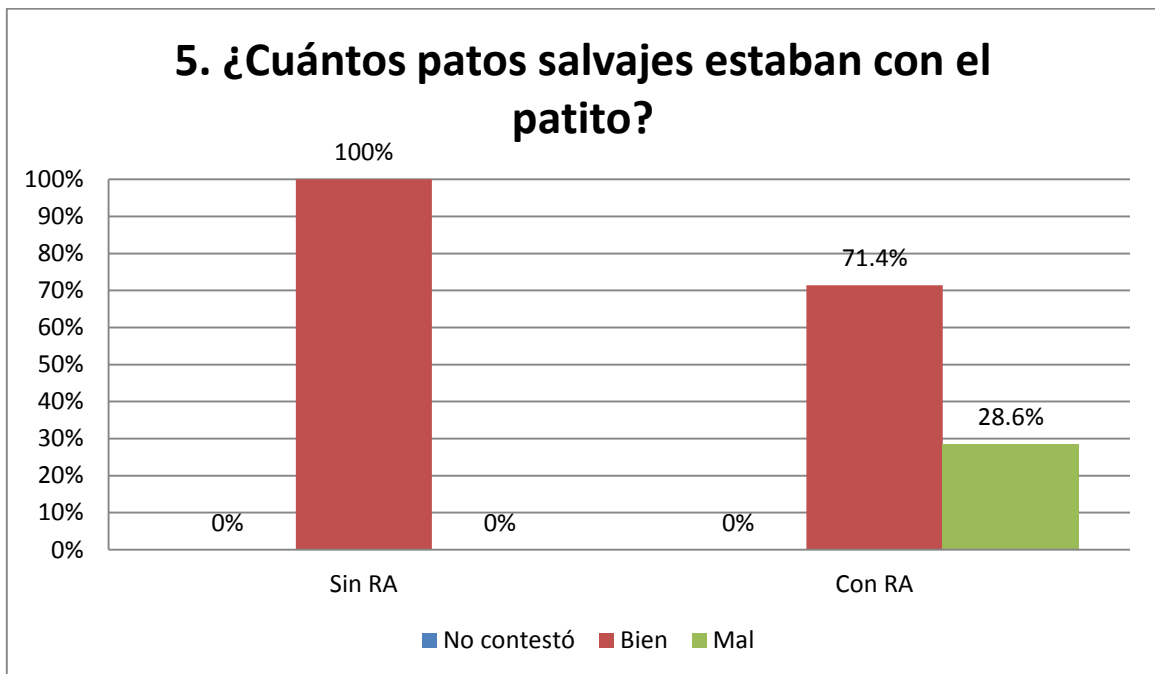


Figura 4.5 Resultados pregunta 5, comprensión lectora

En tanto a la pregunta 6, un 7.7% del grupo que no utilizó la herramienta no contestó, un 38.5% contestó correctamente y un 53.8% contestó erróneamente, de la parte del

grupo que usó la aplicación, un 21.4% no contestó y el 78.6% restante contestó correctamente. Los datos mencionados se exponen en la figura 4.6.

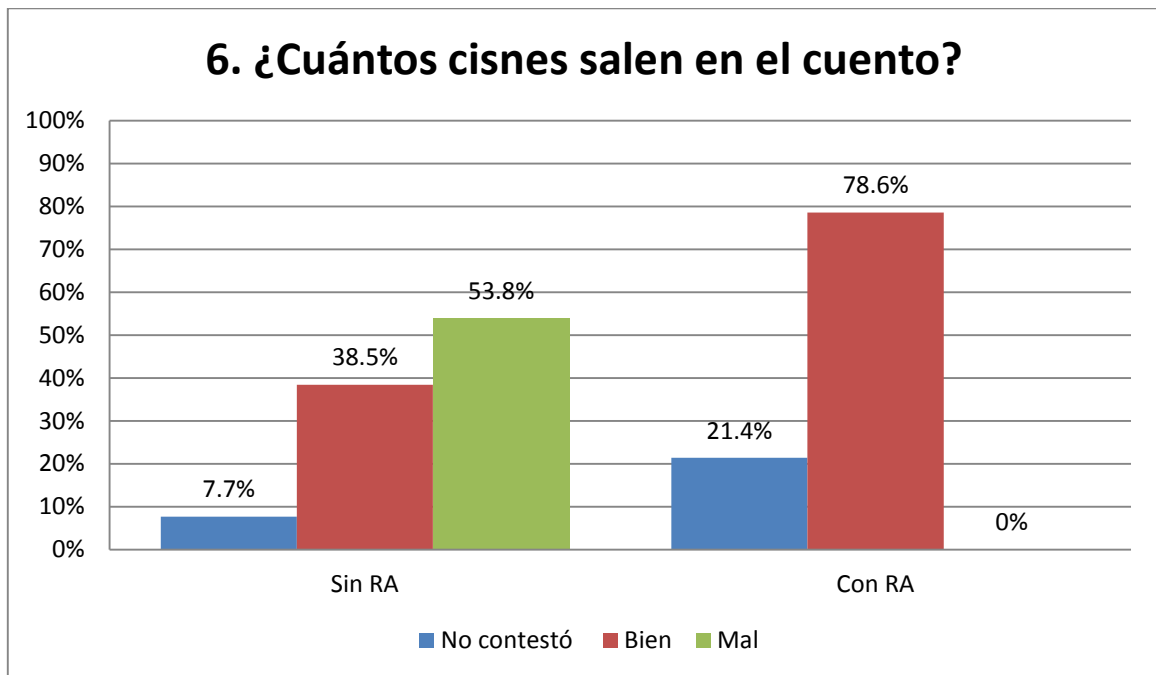


Figura 4.6 Resultados pregunta 6, comprensión lectora

En cuanto a la pregunta 7, de la parte del grupo que no hizo uso de la herramienta un 15.4% contestó correctamente y un 84.6% contestó incorrectamente, mientras que el 100% de los que usaron la aplicación contestaron bien a la pregunta 7, como se puede ver en la figura 4.7.

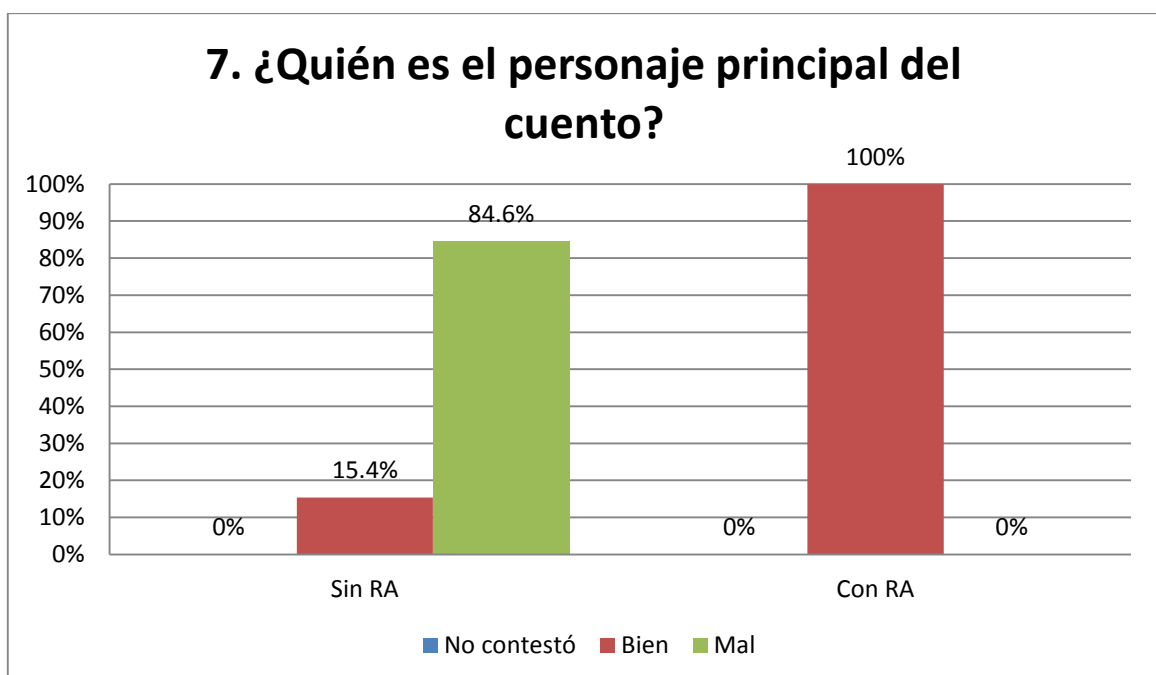


Figura 4.7 Resultados pregunta 7, comprensión lectora

4.2.1.1 Comparación de resultados

En la tabla 4.2, se observa un resumen de los resultados obtenidos en la comprensión lectora del cuento con y sin RA. Se clasificó en tres tipos de respuestas las cuales fueron no contestó, contestó mal, contestó bien y se obtuvo un promedio de cada tipo de respuesta, tanto de los alumnos que no utilizaron RA como de los que hicieron uso de la aplicación. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: el 2.2% de todos los encuestados sin RA no contestaron y con RA 7.13% no respondieron, mientras que de los alumnos que contestaron correctamente fue el 50.56% sin RA y 82.66% con RA, por último, de alumnos que respondieron incorrectamente fue el 47.24% sin RA y con RA el 10.21%.

Tabla 4.2 Comparación de resultados comprensión lectora

Pregunta	No contestó	Contestó bien	Contestó mal
Sin RA			
1	0%	30.8%	69.2%
2	0%	0%	100%
3	7.7%	69.2%	23.1%
4	0%	100%	0%
5	0%	100%	0%
6	7.7%	100%	53.8%
7	0%	38.8%	84.6%
Resultados	2.2%	50.56%	47.24%
Con RA			
1	0%	100%	0%
2	7.1%	92.9%	0%
3	7.1%	50%	42.9%
4	14.3%	85.7%	0%
5	0%	71.4%	28.6%
6	21.4%	78.6%	0%
7	0%	100%	0%
Resultados	7.13%	82.66%	10.21%

4.2.2 Aceptación de la aplicación

Por medio de una encuesta de 7 preguntas, realizada a la parte del grupo que utilizó la aplicación, se evaluó la aceptación de la misma, y ya que las preguntas tienden a encontrar respuestas cualitativas se hizo uso de la escala de Likert para medir los resultados.

Con respecto a la pregunta 1 el 42.9% de los alumnos afirmó que les gustaron las imágenes que ilustraron el cuento, el 21.4% respondió que no y el 35.7% restante contestó que regular. En la figura 4.8 se aprecian los resultados antes mencionados.

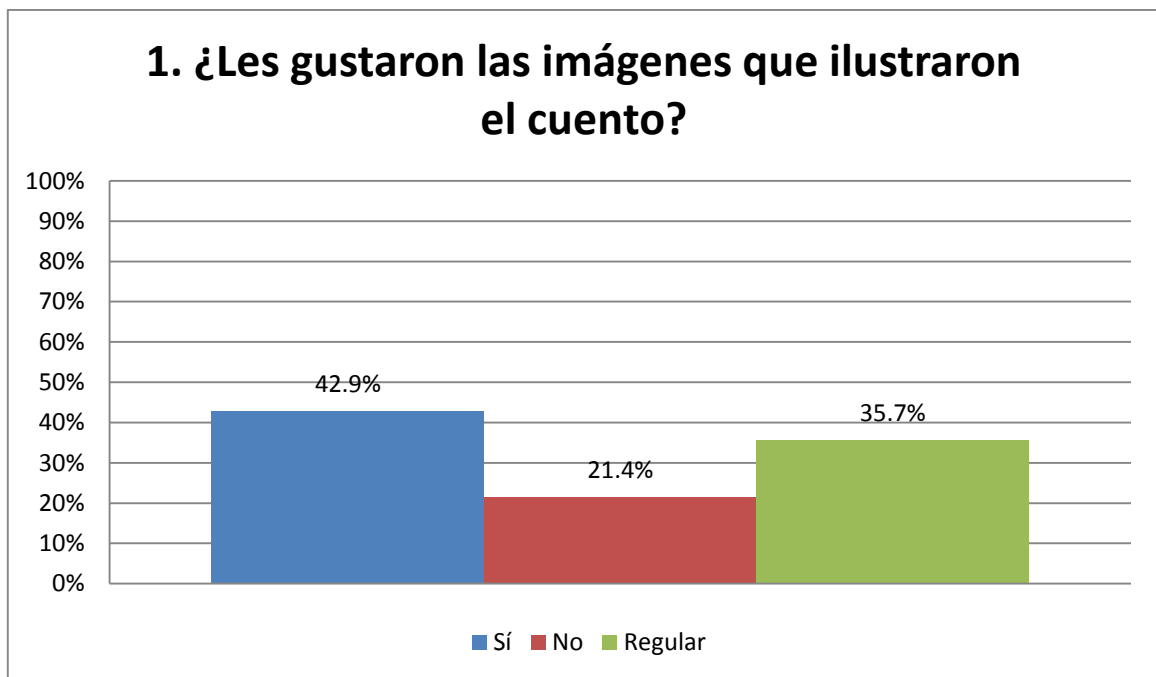


Figura 4.8 Resultados pregunta 1, aceptación de la aplicación

En la figura 4.9 se pueden apreciar los resultados de la pregunta 2, donde el 92.9% de los alumnos manifestó que se les hizo fácil utilizar la herramienta y el 7.1% restante coincidió en que fue difícil, ninguno de los alumnos manifestó que fuera regular.

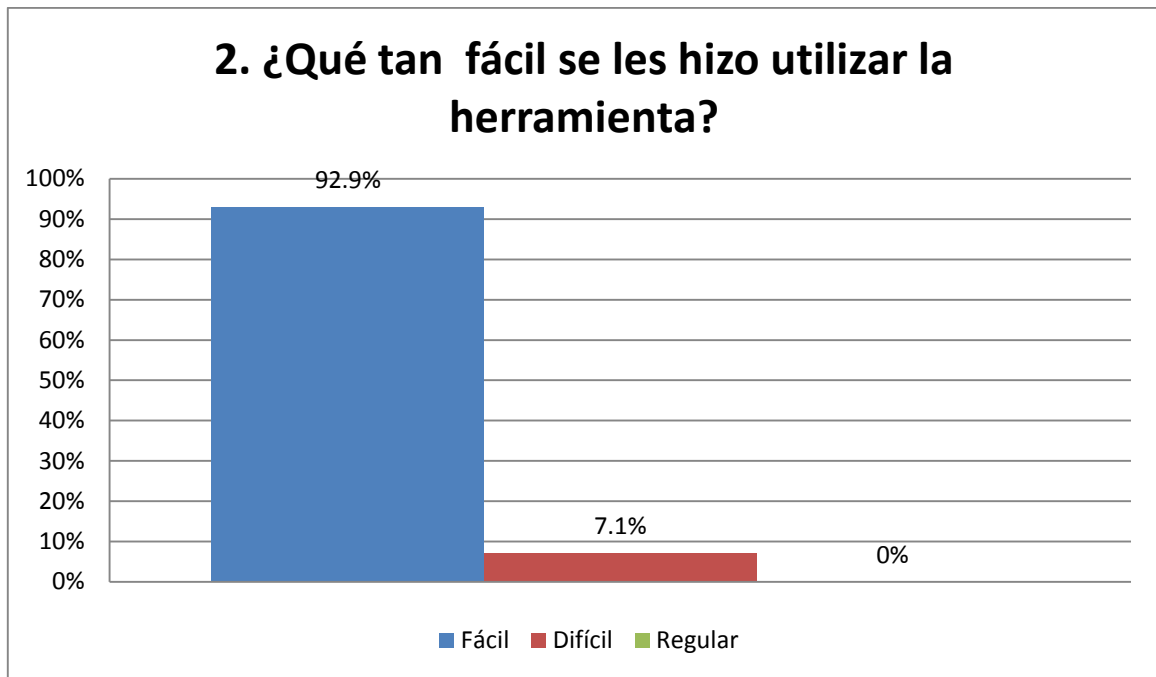


Figura 4.9 Resultados pregunta 2, aceptación de la aplicación

Respecto a si a los alumnos les gustarían más cuentos ilustrados de esta manera el 92.9% respondió que sí, y el 7.1 restante contestó que regular, ninguno contestó que no.

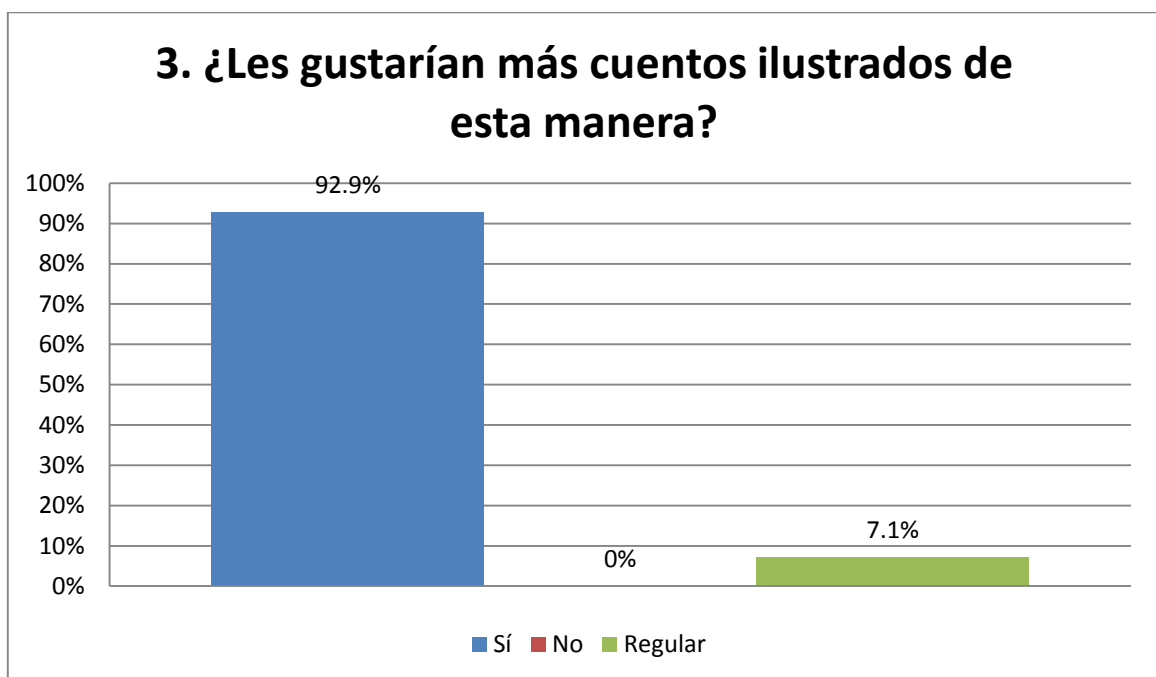


Figura 4.10 Resultados pregunta 3, aceptación de la aplicación

Un 100% de los alumnos estuvo de acuerdo en que les gustó mucho utilizar la tableta para ver los dibujos, a ninguno de ellos les gustó regular o poco. Los resultados antes mencionados se encuentran en la figura 4.11.

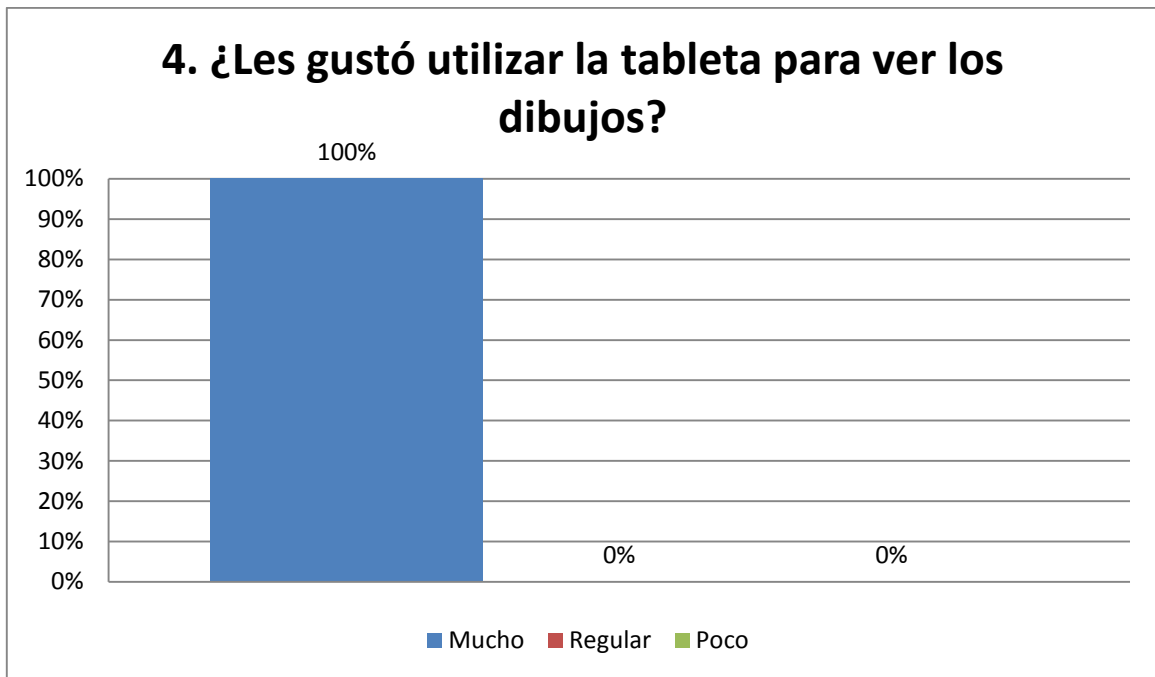


Figura 4.11 Resultados pregunta 4, aceptación de la aplicación

Los resultados de la pregunta 5 fueron los siguientes: a un 78.6% le gustó mucho la herramienta, al 21.4% regular, y ninguno consideró que fuera poco lo que le gustara la aplicación. La figura 4.12 muestra los resultados obtenidos de la pregunta 5.

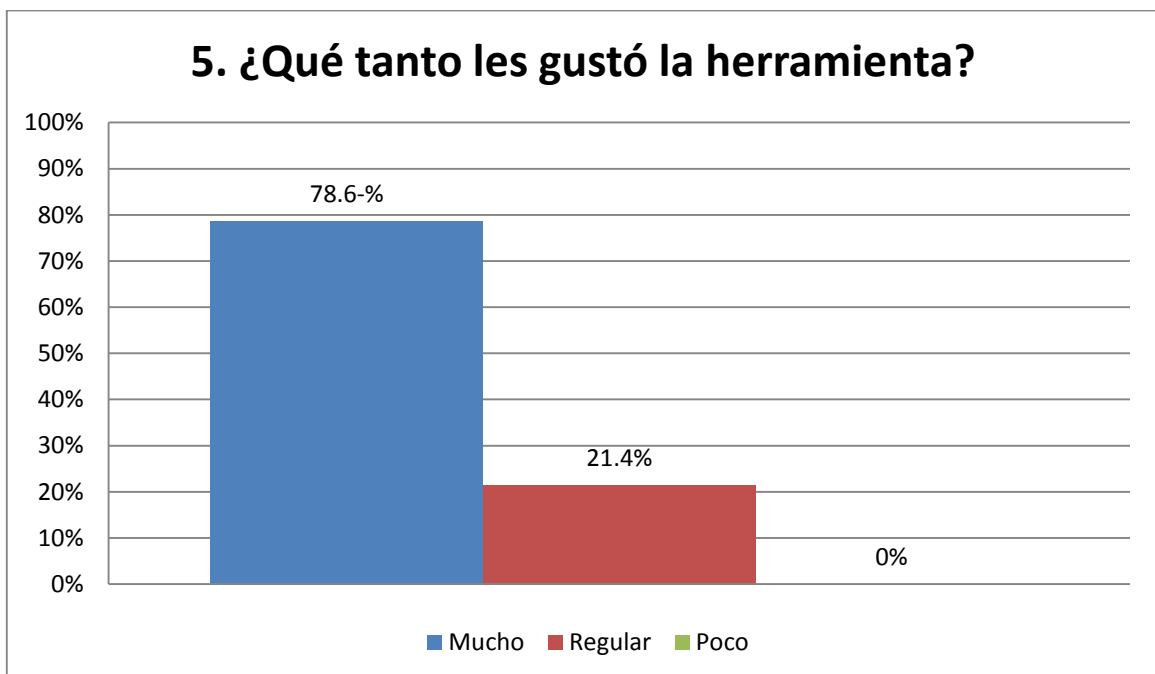


Figura 4.12 Resultados pregunta 5, aceptación de la aplicación

Respecto a la aparición de las imágenes el 78.6% consideró que fue rápida y el otro 21.4% manifestó que fue regular, ninguno respondió que no le pareció rápida la

aparición de las imágenes. En la figura 4.13 se observan gráficamente los resultados de la pregunta 6.

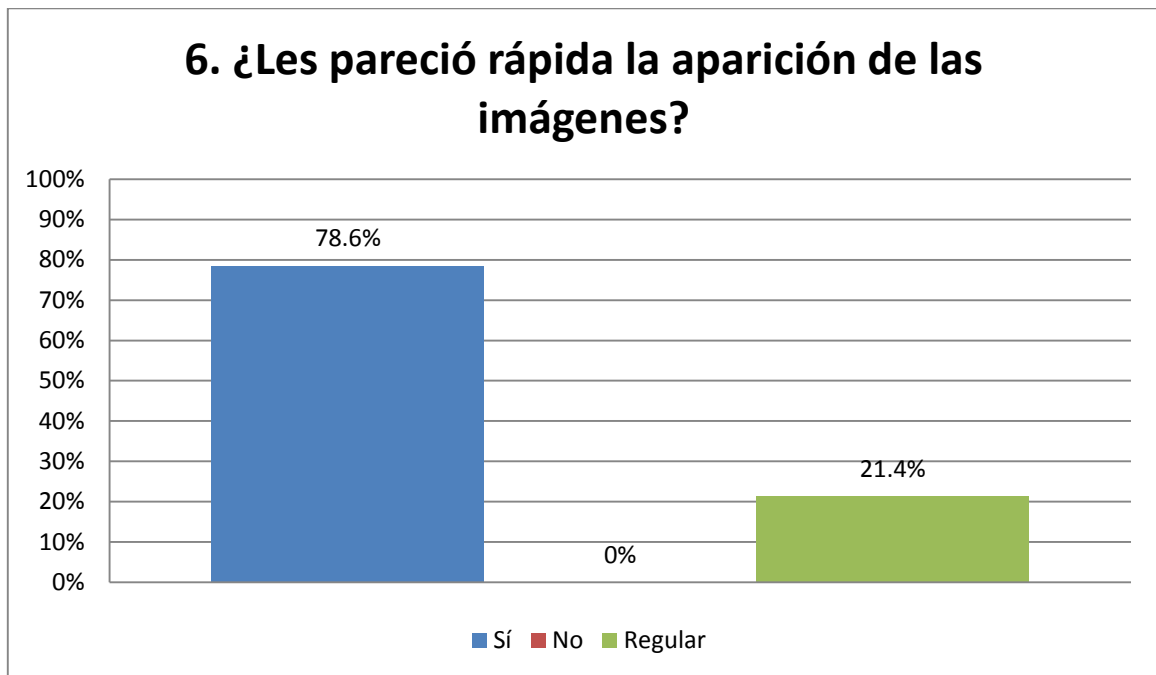


Figura 4.13 Resultados pregunta 6, aceptación de la aplicación

Finalmente en la pregunta 7, como se aprecia en la figura 4.14 el 100% de los alumnos coincidió en que lo que más les gustó de la herramienta fue tanto los dibujos 3D como usar la tableta, ninguno consideró que alguno en particular.

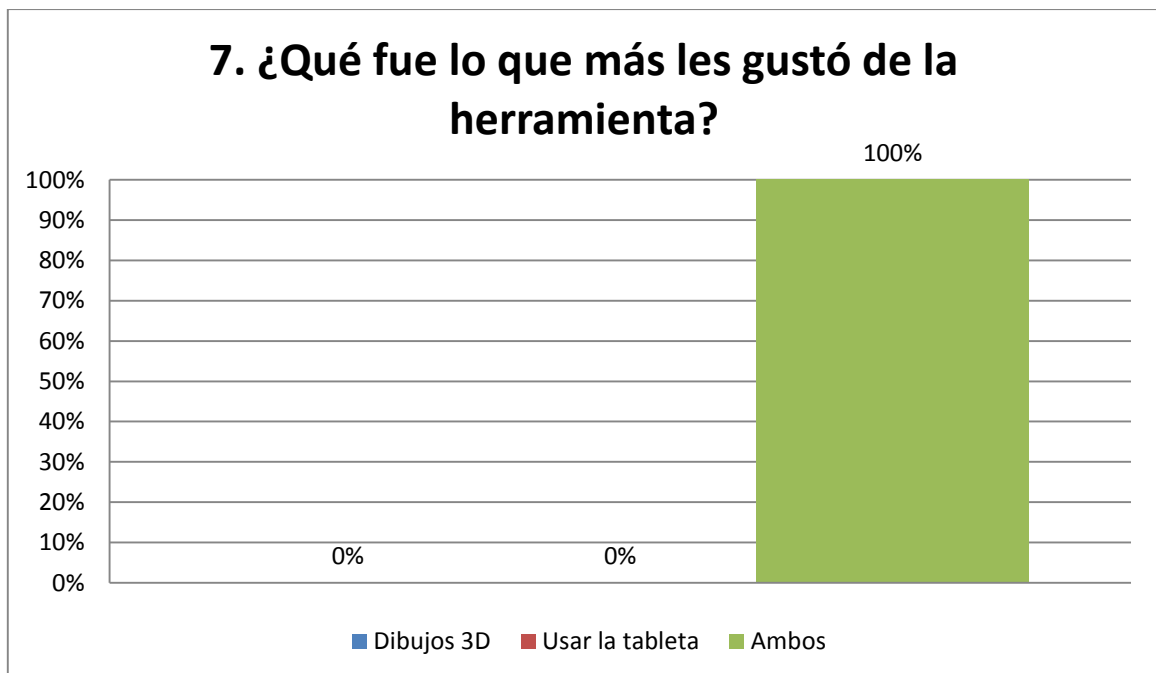


Figura 4.14 Resultados pregunta 7, aceptación de la aplicación

4.2.3 Encuesta docentes

Los resultados que se muestran a continuación son de la encuesta aplicada a 4 maestros, para conocer si sería una herramienta para apoyar en el fomento a la lectura. La encuesta consta de 10 preguntas, las cuales arrojan resultados cualitativos y fueron medidos en la escala de Likert.

Los resultados de la pregunta 1 arrojaron que un 25% tenía conocimiento del término de realidad aumentada, mientras el otro 75% desconocía del mismo. Los resultados se pueden observar en la figura 4.15.

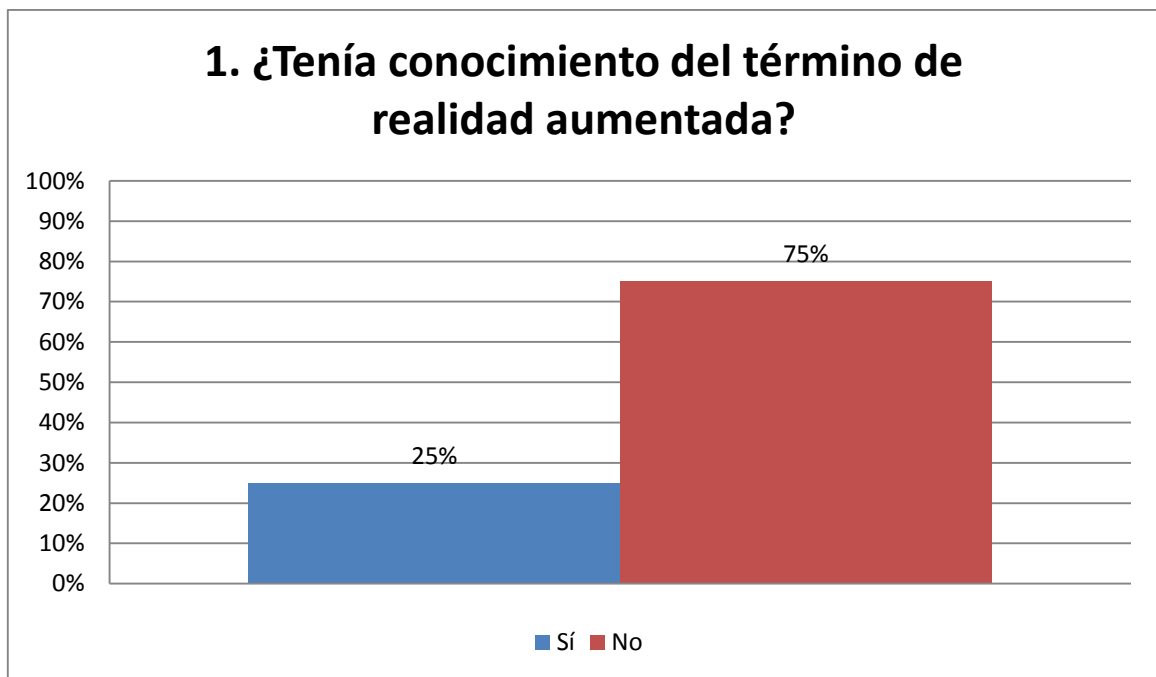


Figura 4.15 Resultados pregunta 1, encuesta docentes

El 100% consideró que la aplicación era excelente, a ninguno le pareció mala o regular. Los resultados de dicha pregunta se observan en la figura 4.16.

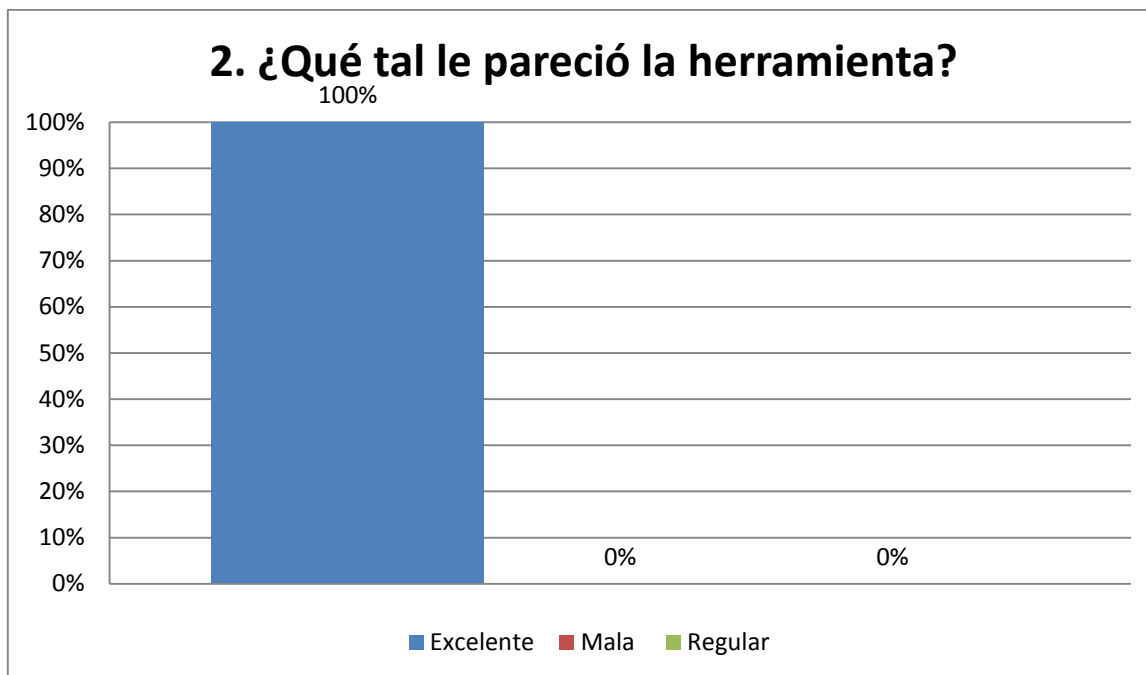


Figura 4.16 Resultados pregunta 2, encuesta docentes

En cuanto a la pregunta 3 el 100% respondió que utilizarían la aplicación como apoyo para el fomento de la lectura en los niños, ninguno coincidió en que no la utilizarían o tal vez, como se puede ver en la figura 4.17. En cuanto al ¿por qué? Los 4 profesores coincidieron porque serviría para motivar la lectura en los niños.

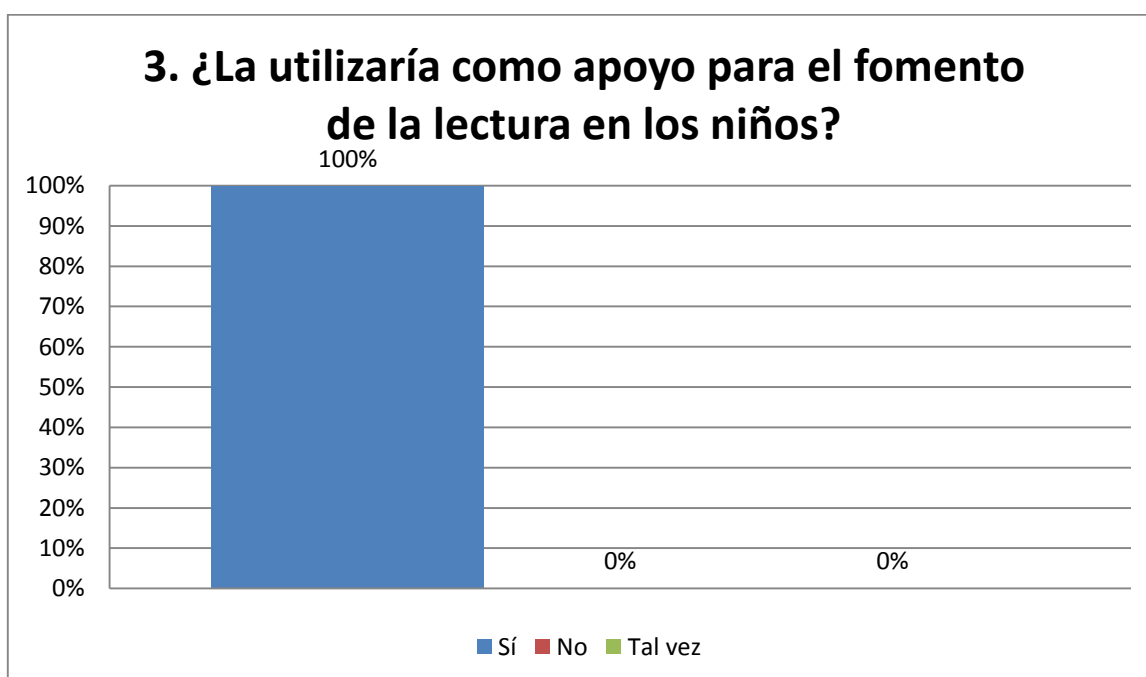


Figura 4.17 Resultados pregunta 3, encuesta docentes

En tanto a la pregunta 4, el 100% de los encuestados consideró fácil el manejo de la herramienta para los niños, ninguno respondió que no o regular. La figura 4.18 hace alusión a lo antes mencionado.

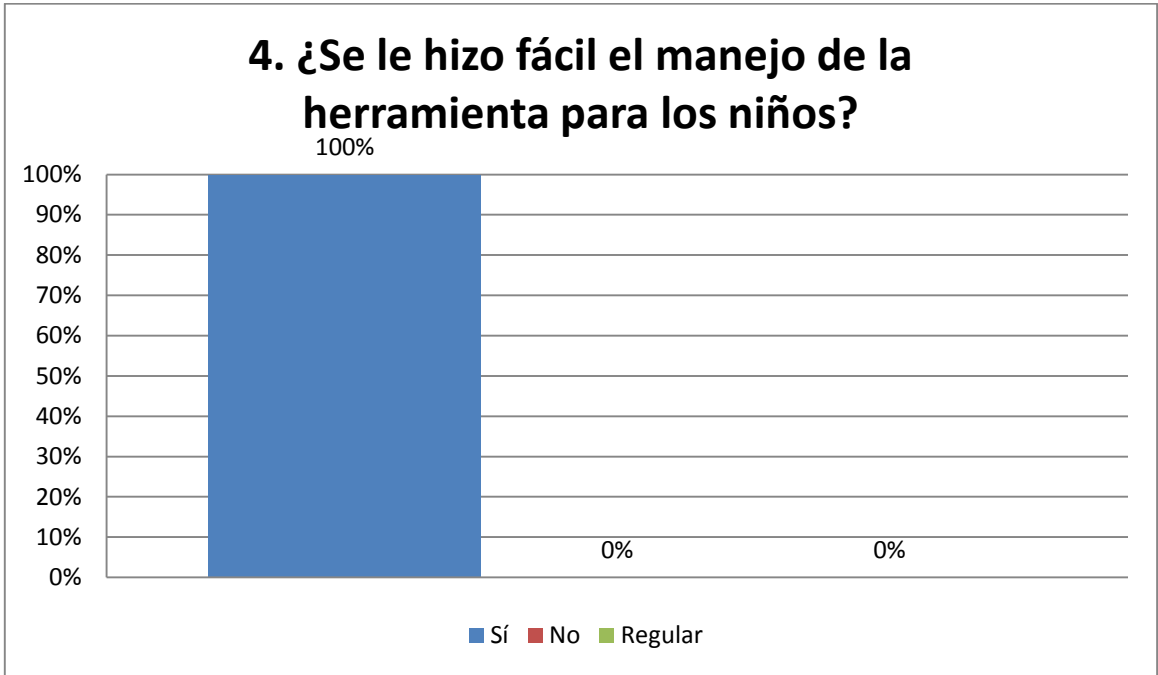


Figura 4.18 Resultados pregunta 4, encuesta docentes

En la figura 4.19 se exponen los resultados de la pregunta 5, en donde al 100% de los maestros le pareció rápida la aparición de las imágenes, ninguno contestó que no o regular.

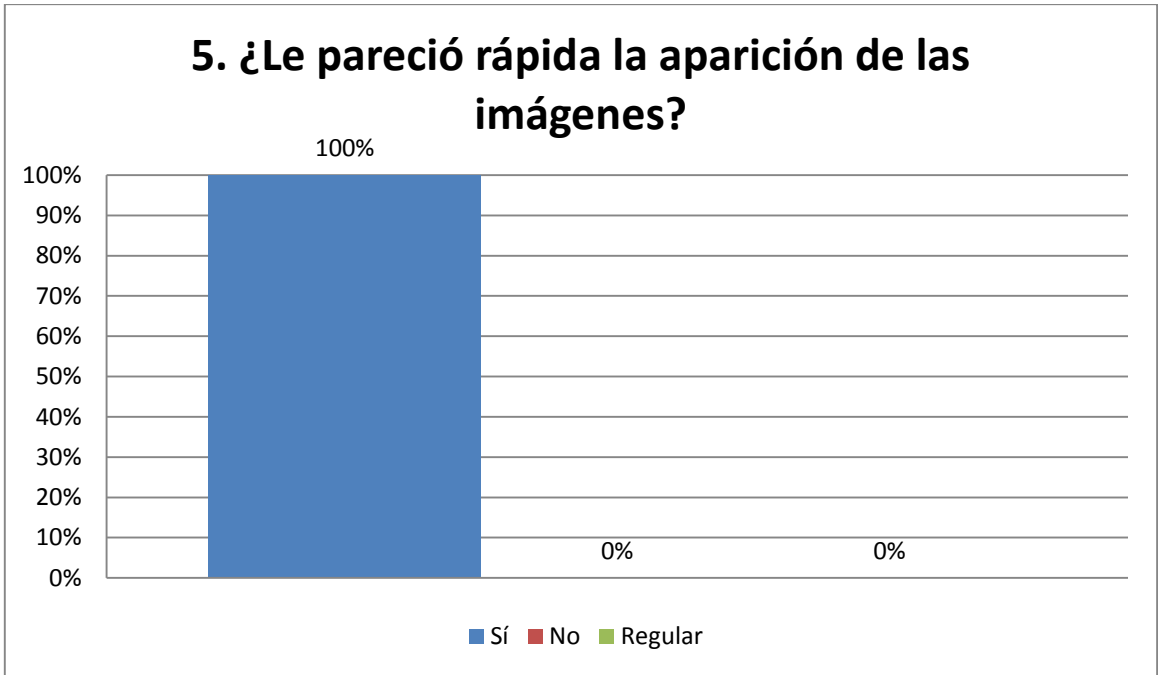


Figura 4.19 Resultados pregunta 5, encuesta docentes

Como se aprecia en la figura 4.20, 100% de los encuestados indicó que le gustó utilizar la tableta para ver los dibujos, ningún maestro señaló regular o poco.

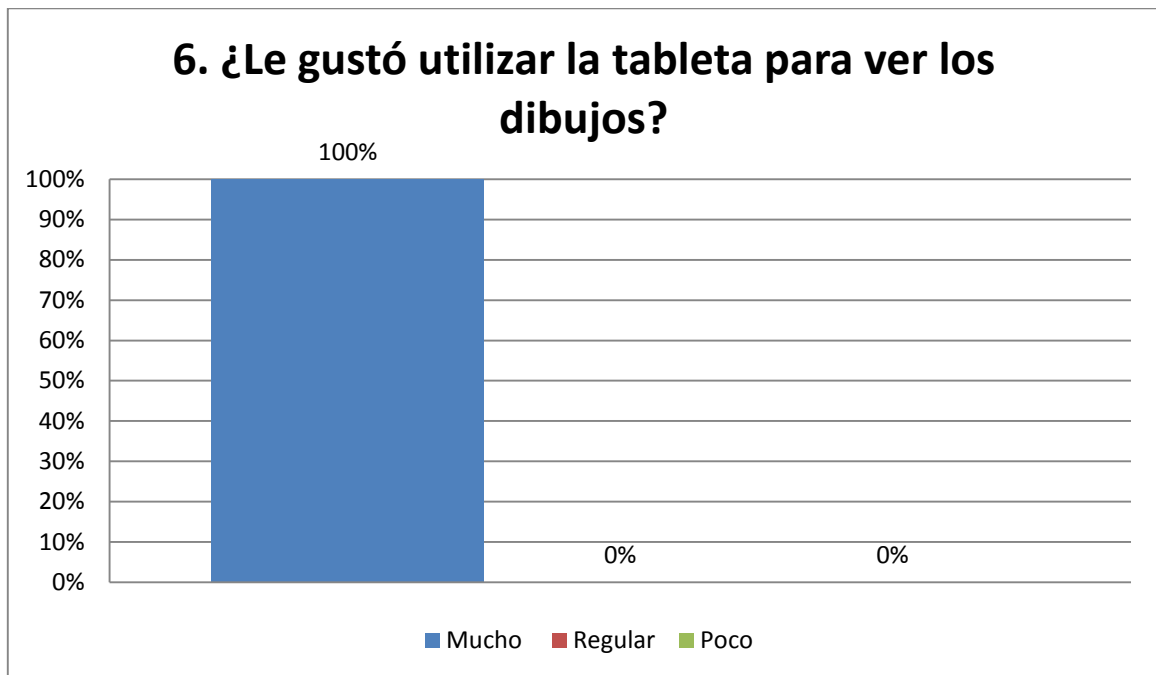


Figura 4.20 Resultados pregunta 6, encuesta docentes

Al cuestionar a los maestros que fue lo que les gustó de la herramienta 25% respondió que los dibujos, ninguno utilizar la tableta y el otro 75% ver la mezcla del entorno real y las imágenes 3D. Los resultados se exponen en la figura 4.21.

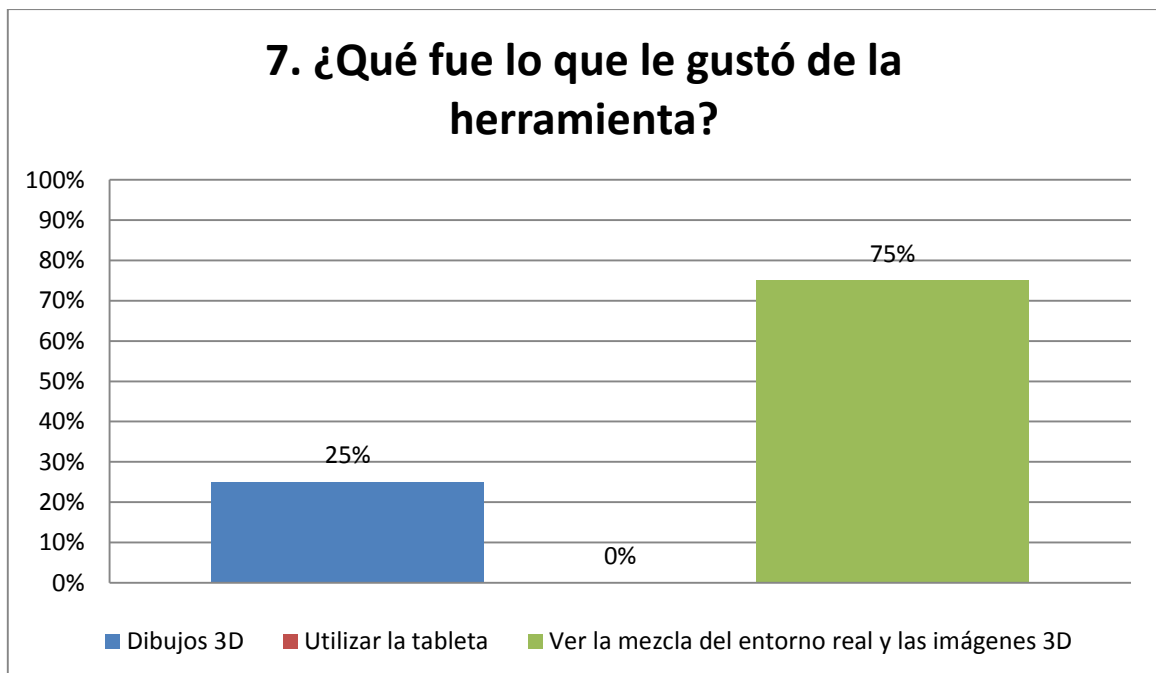


Figura 4.21 Resultados pregunta 7, encuesta docentes

Con respecto a si les gustaron las imágenes que ilustraron el cuento 100% respondió que sí, y ninguno que no o regular, los resultados se pueden ver en la figura 4.22.

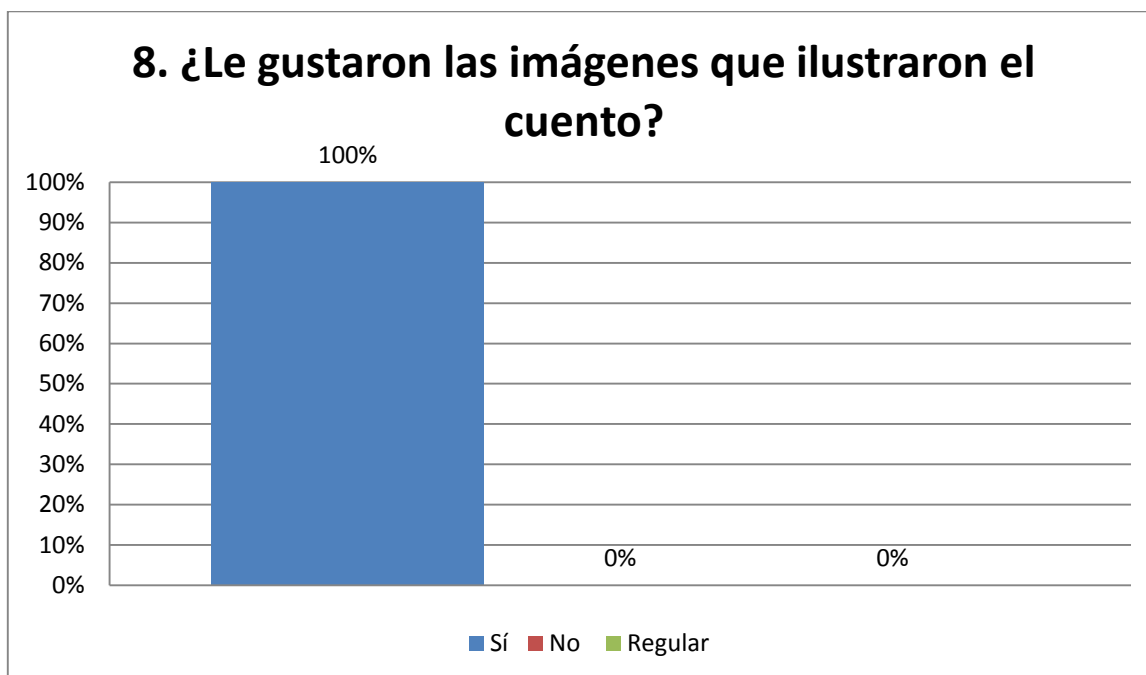


Figura 4.22 Resultados pregunta 8, encuesta docentes

Al cuestionar si volverían a utilizar la aplicación 100% contestó que sí, ninguno coincidió en que no o tal vez. La figura 4.23 muestra los resultados obtenidos.

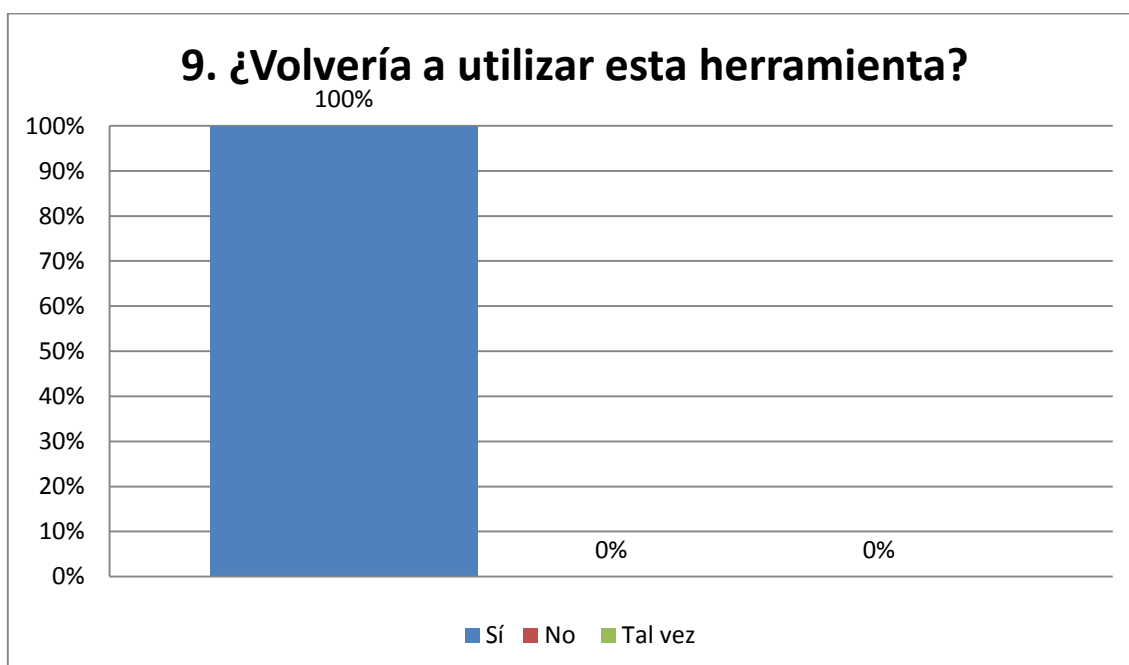


Figura 4.23 Resultados pregunta 9, encuesta docentes

Respecto a la pregunta 10 la cual muestra los comentarios de los profesores, se pueden observar en la tabla 4.1. Uno de los profesores no realizó ningún comentario.

Tabla 4.1 Comentarios

	Comentarios
1	Excelente proyecto. Ojalá se pudiera usar de manera continua
2	Excelente
3	Es una herramienta excelente que desconocía y que me pareció muy buena

4.3 Análisis e interpretación de resultados

El análisis de las respuestas del cuestionario realizado a los alumnos fue favorable obteniendo en su mayoría, mayores porcentajes para la aplicación utilizando RA, indicando que sería una buena herramienta para apoyar el fomento a la lectura.

Respecto a la aceptación por parte de los niños a la aplicación fue positiva, ya que la mayoría manifestó que fue de su agrado, además de que era fácil de usar, la mayoría de los alumnos se mostraron entusiasmados con la herramienta y manifestaban que se les hacía “chida”. Todo el tiempo la otra parte del grupo que no utilizó la herramienta se mostró interesada por utilizarla por lo cual se les enseñaron las imágenes con la aplicación y de la misma manera se mostraron entusiasmados y manifestaron que les gustaría más cuentos ilustrados de la misma manera.

En cuanto a los profesores la aceptación fue muy positiva ya que fue de su total agrado la herramienta y manifestaron que la utilizarían para apoyar al fomento de la lectura.

4.4 Presentación de resultados, pruebas extra

Se decidió realizar pruebas a niños de kínder para probar el impacto que pueden tener este tipo de herramientas como apoyo en la lectura en niños con edades entre los 5 años. El kínder en el cual se realizaron dichas pruebas fue el Colegio Americano con permiso de la coordinadora Araceli Ibarra, en dos grupos, cada uno con 22 alumnos, sumando un total de 44 de los cuales 23 utilizaron la aplicación y los 21 restantes leyeron el libro de

manera normal. Ambos grupos fueron divididos en equipos, en algunos equipos un alumno leía y los otros escuchaban, en otros equipos prefirieron leer entre todos.

4.5 Resultados, pruebas extra

Los resultados de las pruebas realizadas se muestran en los siguientes apartados.

4.5.1 Comparativa de comprensión lectora, pruebas extra

Como se mencionó anteriormente 23 alumnos utilizaron la aplicación y 21 leyeron el cuento de manera normal, se realizaron las mismas 7 preguntas de comprensión lectora que se presentaron a los alumnos de segundo grado de primaria, obteniendo los siguientes resultados.

Como se aprecia en la figura 4.24 de los alumnos que usaron la aplicación el 52.2% contestó bien a la pregunta 1, mientras de los que leyeron el cuento de manera normal el 71.4% contestó correctamente. Un 0% de los que utilizaron la aplicación no contestaron, mientras que un 4.8% de los que no hicieron uso de la herramienta no contestaron. El 47.8% que usó RA contestó incorrectamente y el 23.8% de los que no usaron RA contestaron incorrectamente.

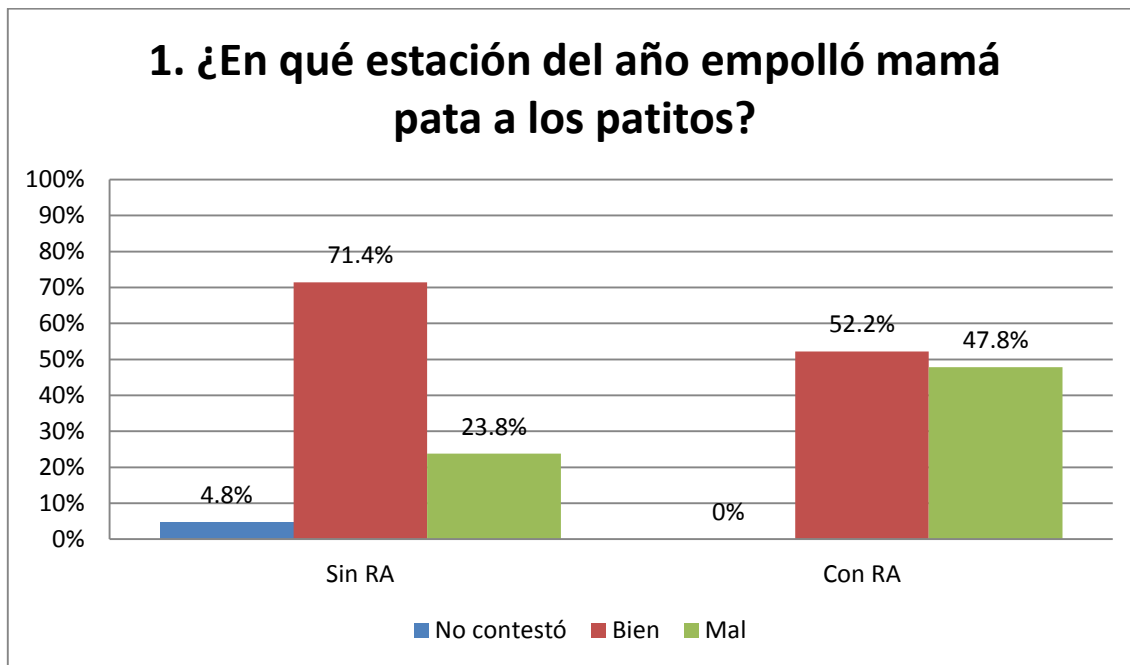


Figura 4.24 Resultados pregunta 1, comparativa comprensión lectora, pruebas extra

En cuanto a la pregunta ¿Dónde empolló mamá pata a los patitos? De los alumnos que utilizaron RA un 95.7% contestó bien, 0% no contestaron y 4.3% contestó

incorrectamente. Y por otra parte de la parte del grupo que no contó con la aplicación de RA 90.48% contestó correctamente, 4.76% no contestó y el otro 4.76% contestó mal la pregunta. Los resultados expuestos anteriormente se pueden visualizar en la figura 4.25.

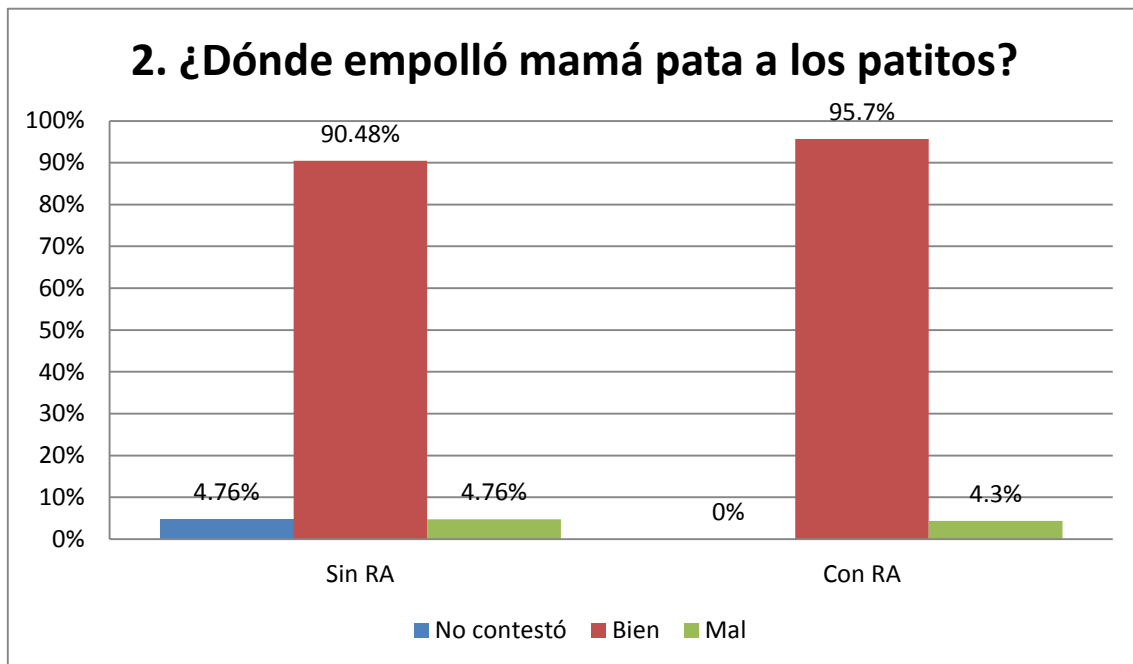


Figura 4.25 Resultados pregunta 2, comparativa comprensión lectora, pruebas extra

La figura 4.26 muestra la gráfica de los resultados de la pregunta 3, en la cual 71.4% de los alumnos que no emplearon la aplicación para leer el cuento contestó correctamente por el otro lado el 34.8% de los que si la utilizaron contestaron bien. El 4.8% que no utilizó RA no contestó y el 4.3% de los que si usaron, no contestaron. De los alumnos que no emplearon la aplicación 23.8% contestaron incorrectamente y de los que si la emplearon el 60.9% contestó incorrectamente.

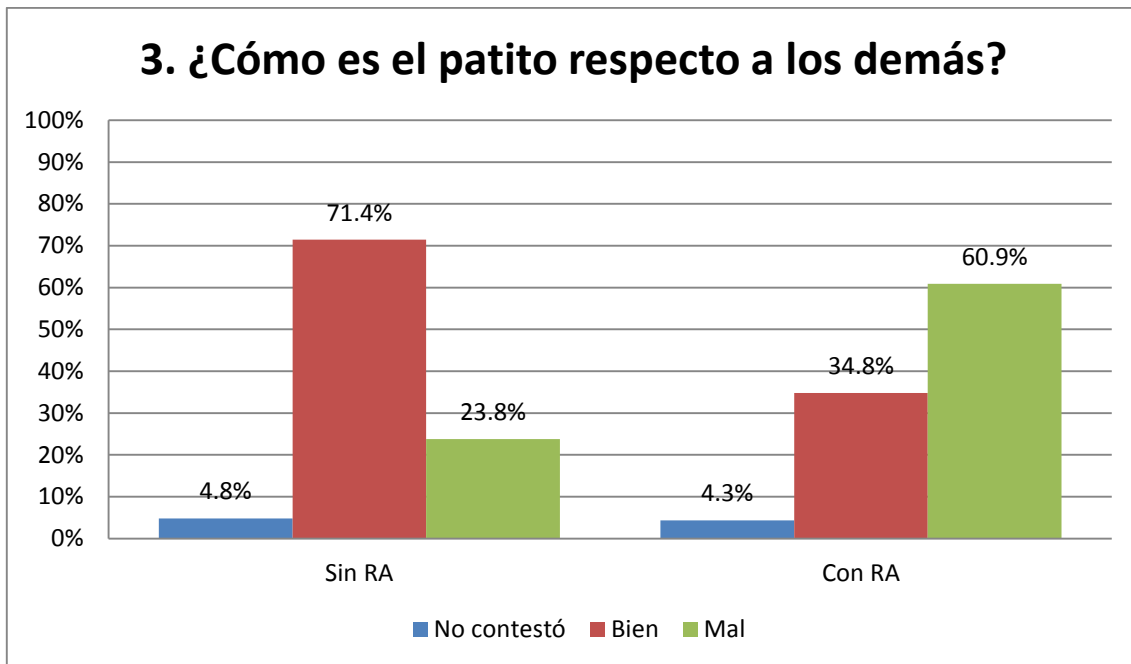


Figura 4.26 Resultados pregunta 3, comparativa comprensión lectora, pruebas extra

Los resultados de la pregunta 4 se exponen en la figura 4.27, en donde 61.90% de los alumnos que no usaron RA respondieron correctamente, 19.05% no contestaron y el otro 19.05% contestó incorrectamente. De los alumnos que emplearon la herramienta 56.52% respondió correctamente, 21.74% no contestó y el 21.74% restante respondió incorrectamente.

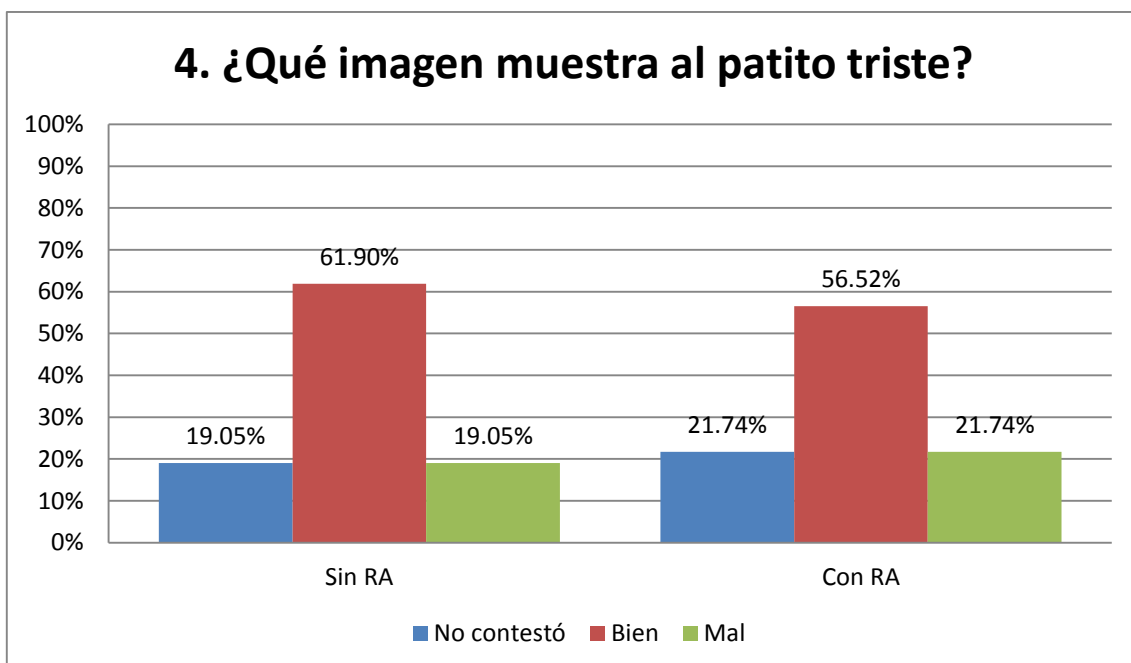


Figura 4.27 Resultados pregunta 4, comparativa comprensión lectora, pruebas extra

Respecto a la pregunta 5 el 87% de los estudiantes que emplearon la aplicación contestó bien a la pregunta, 13% no contestó y ninguno contestó incorrectamente. De los alumnos que no utilizaron RA para la lectura, 76.2% respondió correctamente, 9.5% no contestó y el 14.3% restante respondió mal a la pregunta. En la imagen 4.28 se observan los resultados gráficamente.

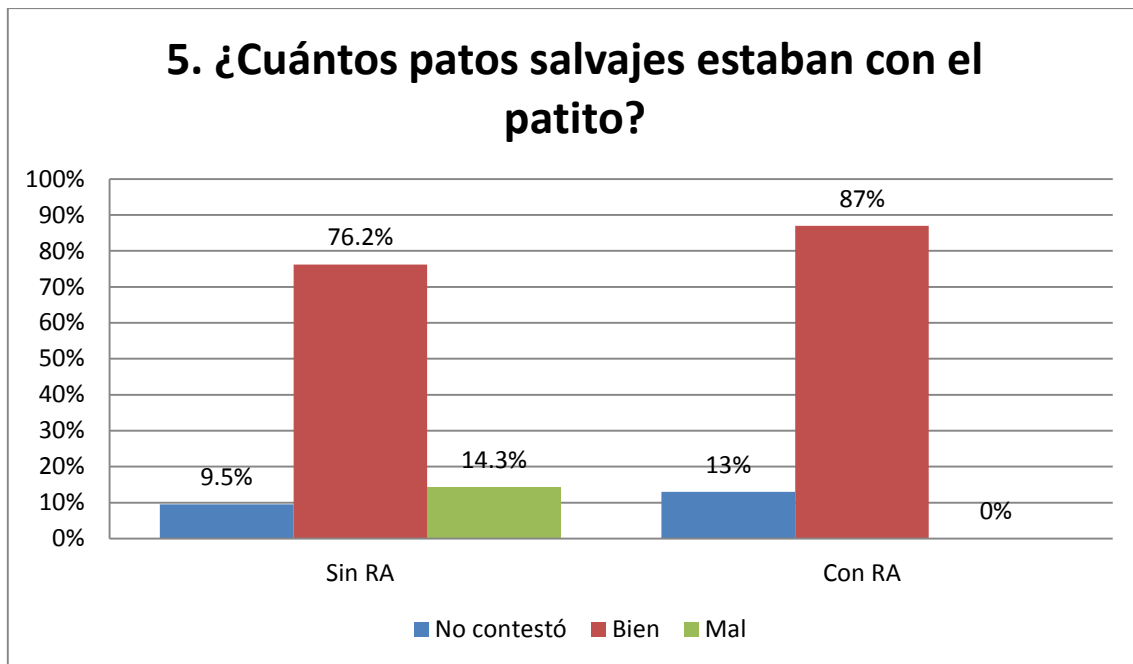


Figura 4.28 Resultados pregunta 5, comparativa comprensión lectora, pruebas extra

Los resultados de la pregunta 6 para los alumnos que no usaron la aplicación fueron los siguientes; 38.1% contestó bien, 9.5% no contestó y el 52.4% contestó incorrectamente. Respecto a los alumnos que utilizaron la aplicación el 95.7% contestó correctamente, el 4.3% no respondió, y ninguno contestó incorrectamente.

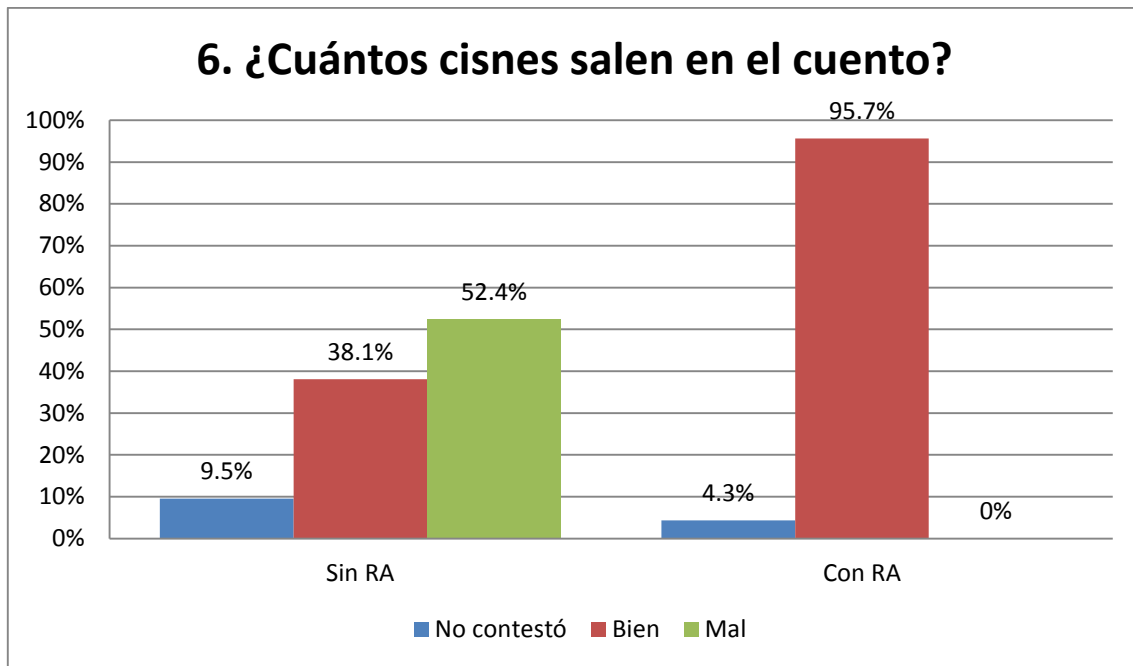


Figura 4.29 Resultados pregunta 6, comparativa comprensión lectora, pruebas extra

Los resultados de la pregunta 7 se pueden ver en la figura 4.30, en donde el 82.6% de los alumnos que usaron RA respondieron correctamente, 8.7% no contestaron y 8.7% respondieron mal a la pregunta. Mientras que de los alumnos que no utilizaron la aplicación el 47.6% contestaron correctamente, 4.8% no contestó y 47.6% respondió incorrectamente.

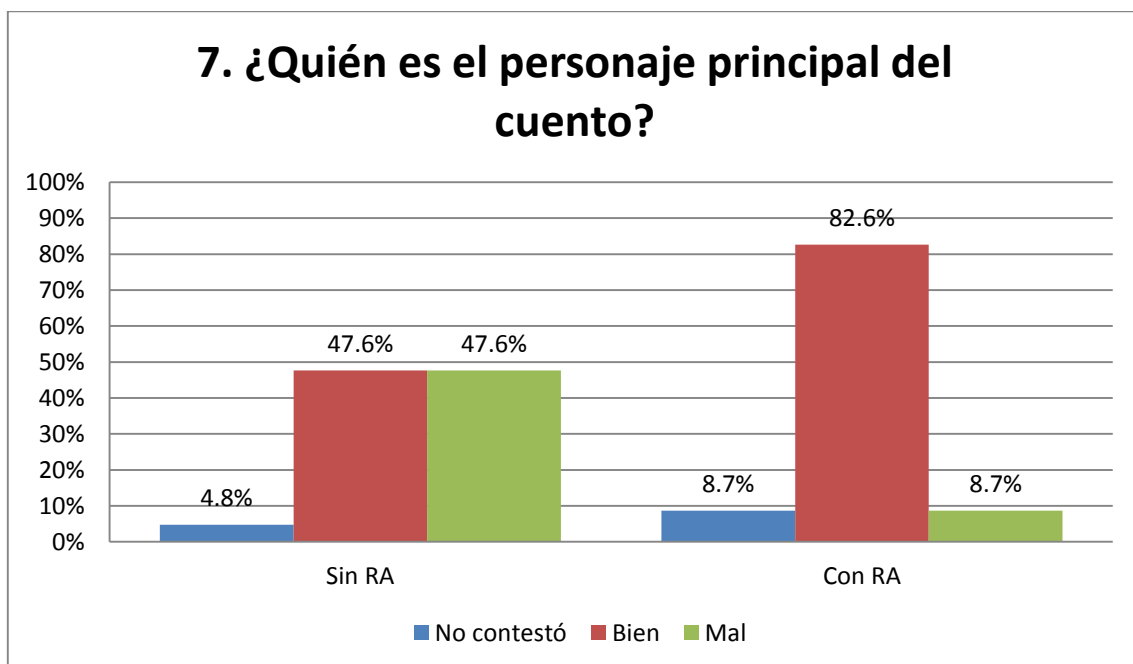


Figura 4.30 Resultados pregunta 7, comparativa comprensión lectora, pruebas extra

4.5.2 Aceptación de la aplicación, pruebas extra

De la misma manera que en la primaria, se aplicó una encuesta de 7 preguntas a los grupos del kínder para evaluar la aceptación de la herramienta, a comparación de la primaria esta encuesta se aplicó a todo el grupo, ya que al final de la actividad de comprensión lectora, se le mostró a la parte que no utilizó la aplicación para leer el cuento, esto con la finalidad de conocer su opinión acerca de la herramienta. Ya que las preguntas tienden a encontrar respuestas cualitativas se hizo uso de la escala de Likert para medir los resultados.

La figura 4.31 refleja los resultados de la pregunta 1. El 95.2% de los alumnos que no utilizaron la herramienta para leer el cuento respondió que le gustaron las imágenes de la aplicación, y el 4.8% restante no contestó. De la parte de los grupos que utilizó la herramienta 87% respondió que le gustaron, 4.3% contestó que regular y 8.7% no contestó.

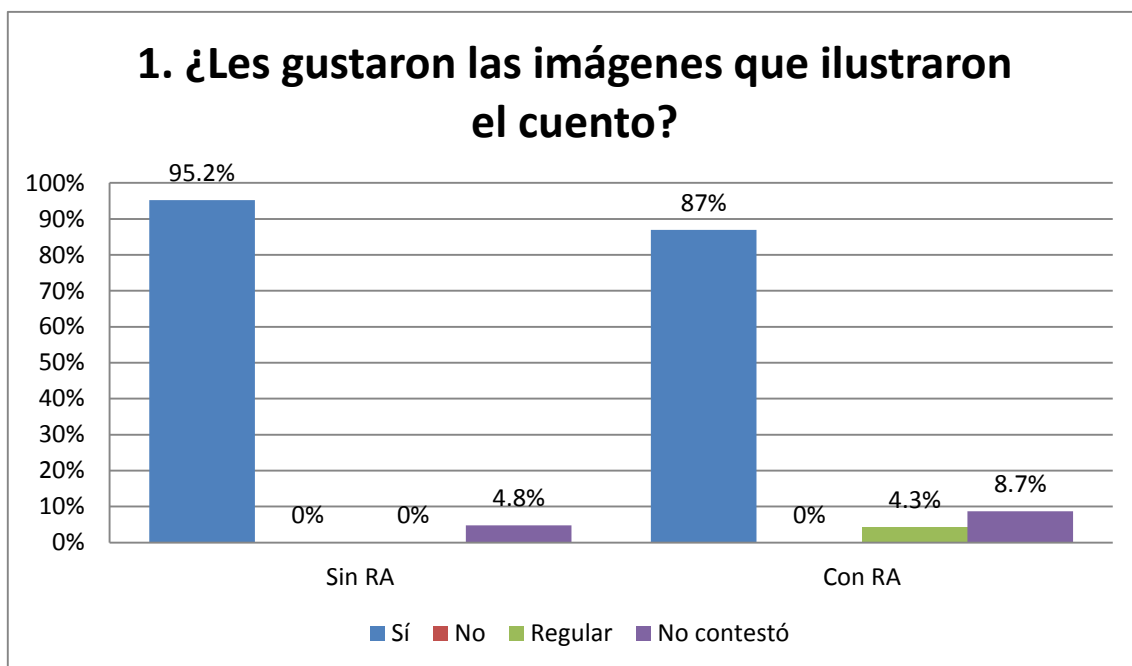


Figura 4.31 Resultados pregunta 1, aceptación de la aplicación en pruebas extra

La pregunta 2 hace referencia a la facilidad que tuvieron para manejar la herramienta; de los alumnos que no la usaron para leer el cuento el 95.2% respondió que fácil y el 4.8 restante no contestó. Del otro lado el 91.3% respondió que fácil y 8.7% no contestó. Los resultados se reflejan en la figura 4.32.

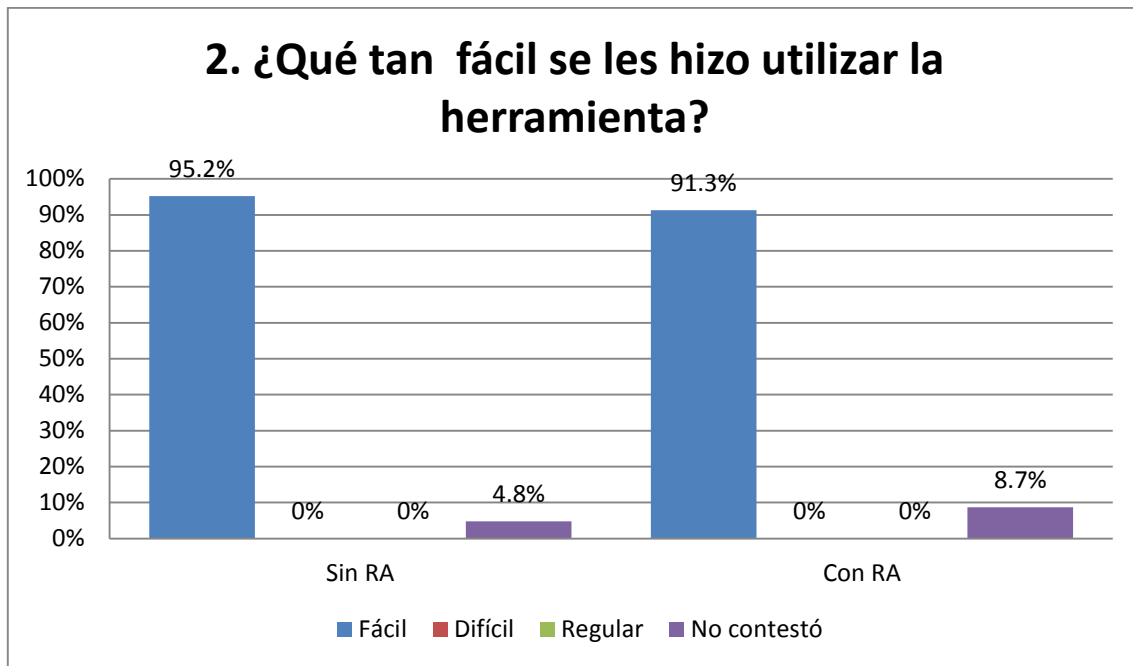


Figura 4.32 Resultados pregunta 2, aceptación de la aplicación en pruebas extra

Al preguntarles si les gustaría más cuentos ilustrados de la misma manera la respuesta por parte del grupo sin RA fue la siguiente; 90.48% respondió que sí, 4.7% que no, y 4.76% no contestó. Por otra parte los resultados del grupo con RA fue de 78.3% que sí, 4.3% que no, 8.7% regular y el 8.7% no respondió. Los resultados de la pregunta 3 se pueden ver en la figura 4.33.

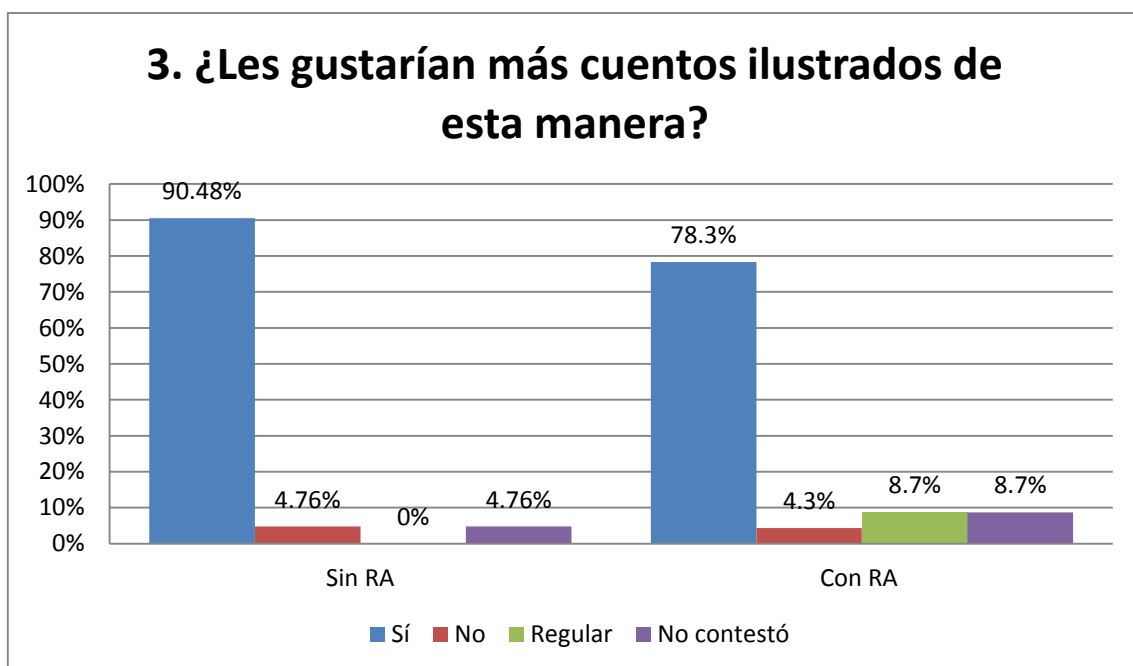


Figura 4.33 Resultados pregunta 3, aceptación de la aplicación en pruebas extra

En cuanto a si les gustó utilizar la tableta para visualizar los dibujos la respuesta del grupo sin RA fue de un 95% mucho y el 5% no contestó. Del grupo con RA 87% respondió que mucho, 4% regular y 9% no contestó. Se observan los resultados gráficamente en la figura 4.34.

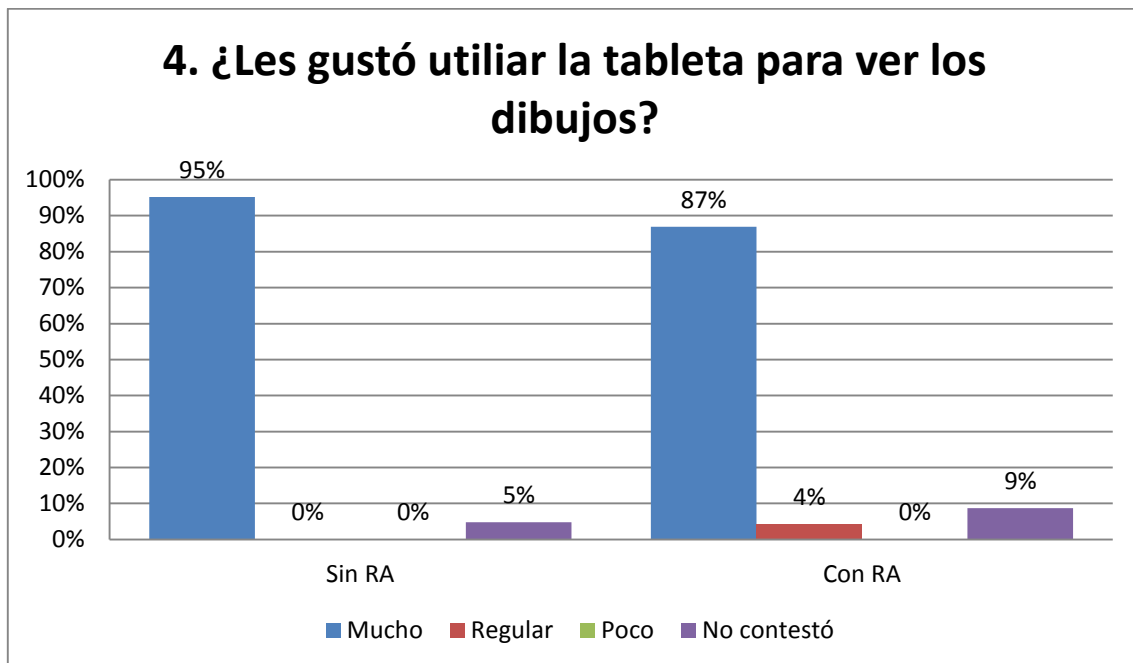


Figura 4.34 Resultados pregunta 4, aceptación de la aplicación en pruebas extra

En la figura 4.35 están representados los resultados de la pregunta 5. En la pregunta 5, de la muestra que no usó RA el 66.67% contestó que le gustó mucho la herramienta, 28.57% regular, 0% poco y 4.76% no respondió. De la muestra con RA el 87% contestó que le gusto mucho, 0% regular, 4.3% poco y 8.7% no respondió.

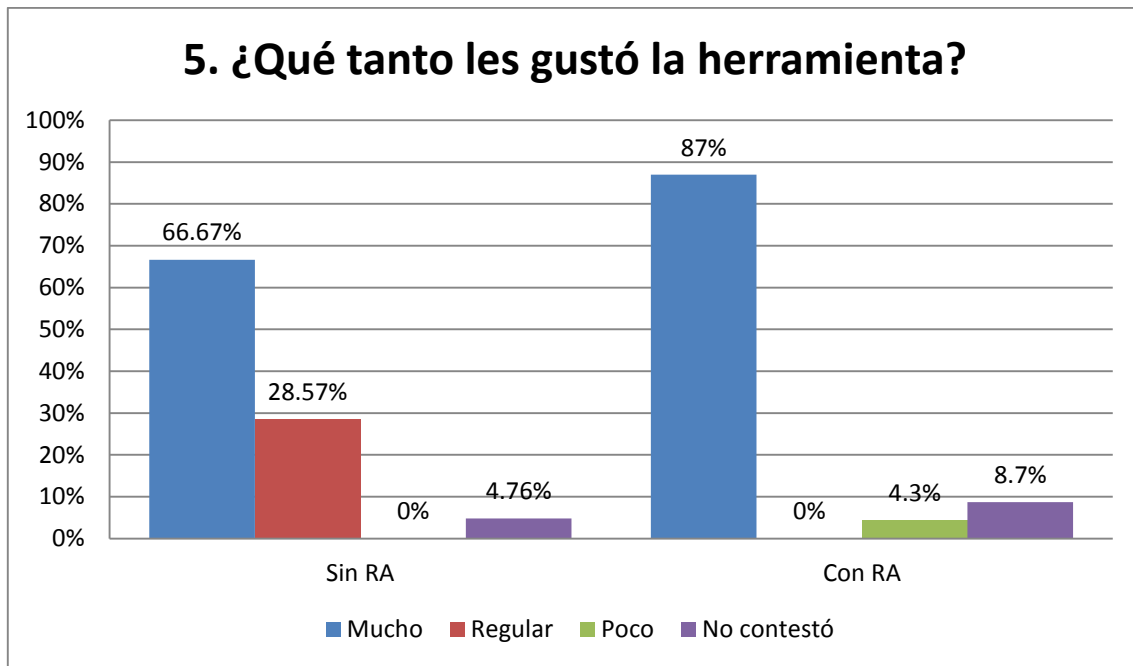


Figura 4.35 Resultados pregunta 5, aceptación de la aplicación en pruebas extra

En cuanto a que tan rápida les pareció la aparición de las imágenes de la muestra sin RA 81% contestó que si le pareció rápida, 14.3% que no, 0% regular y 4.8% no contestó. De los alumnos que usaron la aplicación el 91.3% respondió que sí y el 8.7% restante no contestó. Los resultados se observan en la figura 4.36.

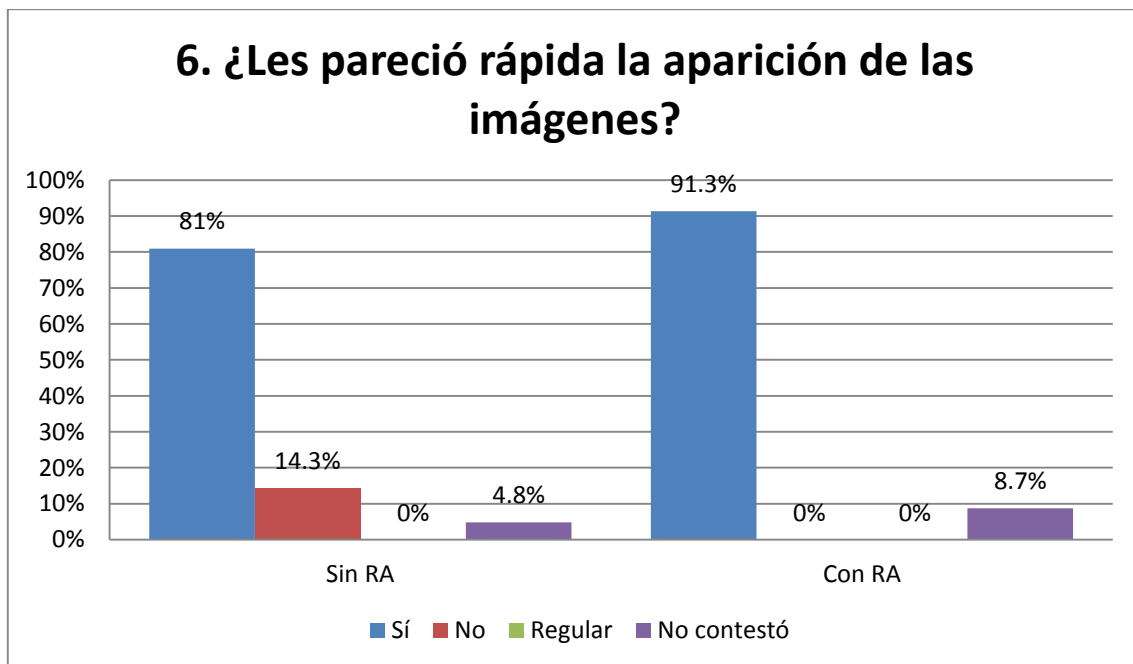


Figura 4.36 Resultados pregunta 6, aceptación de la aplicación en pruebas extra

Para concluir con las preguntas se les cuestionó que fue lo que más les gustó de la aplicación, de los alumnos sin RA ninguno respondió que los dibujos 3D, 14% usar la tableta, 81% ambos y 5% no contestó. De la muestra con RA 0% contestó que los dibujos, 13% usar la tableta, 78% ambos y el 9% no respondió. Los resultados se presentan gráficamente en la figura 4.37.

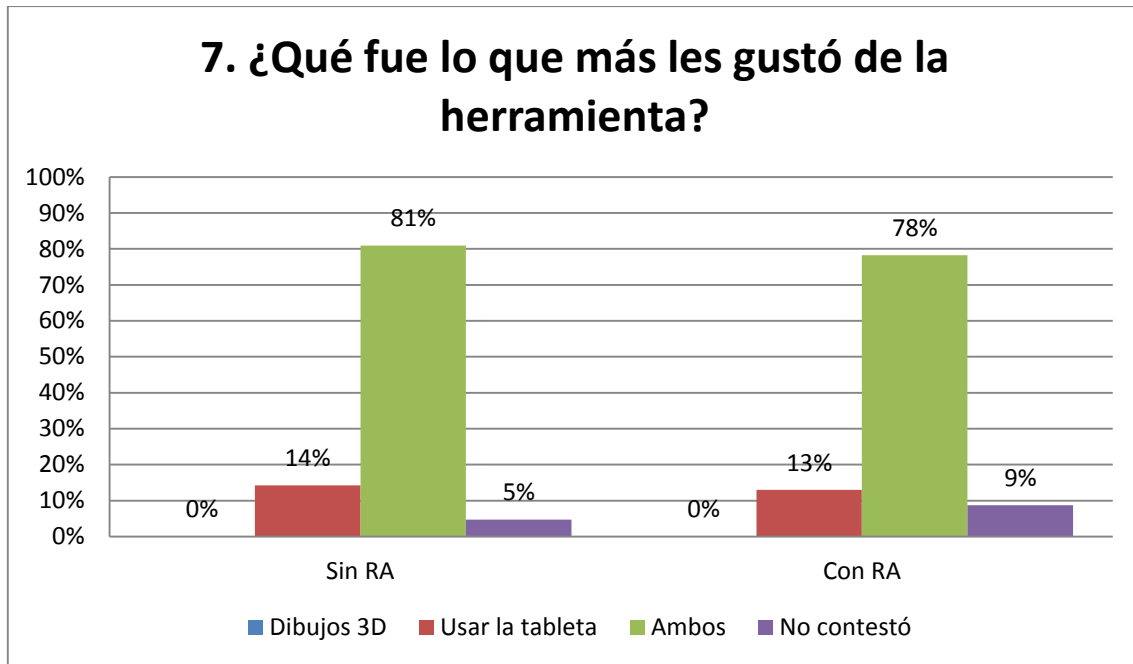


Figura 4.37 Resultados pregunta 7, aceptación de la aplicación en pruebas extra

Capítulo 5. Discusiones, conclusiones y recomendaciones

En este capítulo se presentan las conclusiones a las que se llegaron luego del término el proyecto, analizando si el objetivo de la investigación fue alcanzado de manera exitosa y dando respuesta a las preguntas de investigación que se plantearon al inicio de dicho proyecto.

De la misma manera se presentan las recomendaciones para futuras investigaciones que fueron surgiendo a lo largo del desarrollo del proyecto.

5.1 Con respecto a las preguntas de investigación

Las preguntas de investigación fueron planteadas en la sección 1.4, y fueron respondidas a lo largo del proyecto.

¿Cuál es el dispositivo móvil que se adaptará al proyecto?

El dispositivo móvil que se adaptó al proyecto fue la tableta Samsung Galaxy II, la cual contaba con la memoria y tipo de procesador adecuados para instalar la aplicación, además de contar con sistema operativo Android.

¿Cuál SO móvil será el adecuado para este proyecto?

Con base a la información obtenida se concluyó que Android era el SO que se adaptaba al proyecto debido a la amplia gama de dispositivos que lo utilizan y sus bajos costos, lo que permite a los padres obtener un dispositivo móvil de menor costo respecto a otros dispositivos. A su vez fue elegido para el proyecto porque permite el desarrollo de aplicaciones gratuitas.

¿Qué técnica de realidad aumentada será implementada en el proyecto?

Luego de realizar la investigación se encontró que existen dos técnicas de reconocimiento de imágenes en realidad aumentada que son técnicas con marcadores o sin marcadores, desde un principio fue planteado el uso de marcadores por lo que se decidió continuar con la idea sugerida.

¿Cuál será la aceptación que tendrá la herramienta propuesta en los niños?

La aceptación de la herramienta por parte de la mayoría de los alumnos fue exitosa, gran parte de ellos se mostraba emocionados por la aplicación y mencionaban que era “magia”, además los resultados de las preguntas de aceptación fue en su mayoría mayor al 80%.

5.2 Con respecto al objetivo de la investigación

El objetivo planteado al inicio del documento fue diseñar y desarrollar un prototipo de cuento con realidad aumentada para niños de segundo grado de primaria, con la finalidad de apoyar el fomento del hábito de la lectura; y con base en los resultados obtenidos en el capítulo 4, se puede concluir que la aplicación desarrollada cumple con el propósito planteado. Desde el punto de vista de los maestros encuestados, sería una herramienta que utilizarían para apoyar el fomento a la lectura, y de acuerdo con los resultados obtenidos de la encuesta de aceptación de los alumnos, les gustaría más cuentos desarrollados de la misma manera. Y para concluir, los resultados de comprensión lectora fueron favorables.

5.3 Recomendaciones para futuras investigaciones

Para investigaciones futuras se recomienda:

- Desarrollar una aplicación similar en iOS, si es que se cuenta con la posibilidad económica.
- Integrar más cuentos para hacer una librería de realidad aumentada (que los niños puedan escoger en un menú diferentes cuentos).
- Agregar las preguntas de comprensión dentro de la aplicación y realizar una interfaz amigable para ello.
- Integrar animaciones al cuento.

Referencias

- [1] CLADH La educación primaria como derecho humano fundamental [En línea]. Disponible en: <http://www.cladh.org/articulos/la-educacion-primaria-como-derecho-humano-fundamental/>
- [2] Educación básica. [En línea]. Disponible en: <http://basica.sep.gob.mx/>
- [3] Programa nacional de la lectura. [En línea]. Disponible en: http://www.sep.gob.mx/es/sep1/sep1_Programa_Nacional_de_la_Lectura#.VBInXfl5OgY
- [4] E. Bonsignore, A. J. Quinn, A. Druin, B. B. Benderson, Sharing Stories “in the Wild”: A Mobile Storytelling Case Study Using StoryKit, University Human-Computer Interaction Lab, University of Maryland, College Park, Vol. 20, No. 3, Article 18, July 2013.
- [5] M. Contreras, M. Chirinos, M. Araque, “Realidad aumentada: una nueva visión de interacción entre los mundos real y virtual”, *REFI UVM*, vol. 8, no. 1, pp. 1092- 1093, Febrero 2014.
- [6] L. Johnson, R. Smith, A. Levine, S. Stone, “Informe Horizon 2010” , The New Media Consortium, Austin, Texas, Tec. Rep, 978-0-9825334-7-5, 2010.
- [7] L. Johnson, S. Adams, M. Cummins, “The NMC Horizon Report: 2012 K-12 Edition”, The New Media Consortium, Austin, Texas, Tec. Rep, 978-0-9846601-4-8, 2012.
- [8] Fundación Telefónica, *Realidad Aumentada: una nueva lente para ver el mundo*. 1era., Barcelona, España: Ariel, S.A., 2011.
- [9] H. López, “Análisis y Desarrollo de Sistemas de Realidad Aumentada”, Proyecto fin de máster en sistemas inteligentes, Universidad Complutense Madrid, Madrid, España, 2010.
- [10] B. Hofmann and G. Prause, “Tablet PC Supports Liver Surgeons
New app from Fraunhofer MEVIS tested for the first time during an operation in Germany”, [En línea], Fraunhofer MEVIS, Bremen, Alemania, 2013, Disponible en: <http://www.mevis.fraunhofer.de/en/news/press-release/article/tablet-pc-supports-liver-surgeons-new-app-from-fraunhofer-mevis-tested-for-the-first-time-during-a.html>

- [11] Heen Chen, Kaiping Feng, Chunliu Mo, Siyuan Cheng, Zhongning Guo, Yizhu Huang, Application of Augmented Reality in Engineering Graphics Education, Faculty of Electromechanical Engineering, Guangdong University of Technology, Guangzhou, China.
- [12] T.W. Ogletree and J.K. Allen, "Logical Choice Letters Alive: Case Study", Follett, Westchester, Illinois, E.U.A, Findings Rep., 2013.
- [13] BBC Mundo. Realidad Aumentada a la medida de los niños [En línea]. Disponible en: http://www.bbc.co.uk/mundo/noticias/2014/01/131231_tecnologia_realidad_aumentada_para_ninios_vp.shtml
- [14] Poonsri Vate-U-Lan and Ed.D., "An Augmented Reality 3D Pop-Up Book: the Development of a Multimedia Project for English Language Teaching" in *Multimedia and Expo (ICME), 2012 IEEE International Conference on*, Melbourne, VIC, July 2012, pp. 891-895.
- [15] Poonsri Vate-U-Lan and Ed.D., "Augmented Reality 3D Pop-up Children Book: Instructional Design for Hybrid Learning", in *e-Learning in Industrial Electronics (ICELIE), 2011 5th IEEE International Conference on*, Melbourne, VIC, November 2011, pp. 95-100.
- [16] A. Clark, A. Dünser "An Interactive Augmented Reality Coloring Book", in , *IEEE Symposium on 3D User Interfaces (3DUI) 2012*, Costa Mesa, CA, pp. 7-10, March 2012.
- [17] Muy interesante. Nuevos libros educativos en 3D. *Muy interesante* [En línea]. Disponible en: <http://www.muyinteresante.com.mx/historia/262035/libros-educativos-3d/>
- [18] M. Billinghurst, H. Kato, I. Poupyrev "The MagicBook—Moving Seamlessly between Reality and Virtuality", *Computer Graphics and Applications, IEEE* , Vol. 21, pp. 6-8, May/Jun 2001.
- [19] j. McKenzie and D. Darnell, "The eyeMagic Book", *A Report into Augmented Reality Storytelling in the Context of a Children's Workshop 2003*", pp. 3-57, 2004.
- [20] C. González, D. Vallejo, J. A. Albusac, J. J. Castro, *Realidad aumentada un enfoque práctico con ARToolKit y Blender*, 1era., España: Bubok Publishing S.L. 2011.
- [21] R.T., Azuma, "A Survey of Augmented Reality", *Hughes Research Laboratories, CA, E.U.A*, 355-385, 1997.

- [22] M. Bower, C. Howe, N. McCredie, A. Robinson and D. Grover. "Augmented reality in education- Cases, Places and Potentials", in *Educational Media (ICEM), IEEE 63rd Annual Conference International Council for Educational Media (ICEM)*, Singapore, October 2013, pp. 1-11.
- [23] D. Dwistratant and D. Awang, "Preliminary Evaluation on User Acceptance of the Augmented Reality use for Education" in *2010 Second International Conference on Computer Engineering and Application*, Bali Island, March 2010, pp. 461-465.
- [24] N. Megat Mohd, H. Badioze Zaman and A. Ahmad, "A Participatory Design in Developing Prototype an Augmented Reality Book for Deaf Students" in *Second International Conference on Computer Research and Development*, Kuala Lumpur, May 2010, pp. 400-404.
- [25] I. Gijon, "Sistema de Modelado Tridimensional basado en Trazos Libres: MOSKIS 3D", Proyecto Fin de Carrera, Universidad de Castilla- La Mancha Escuela Superior de Informática, Castilla- La mancha, España, 2006.
- [26] J. Barco, "WILi: Sistema de Análisis de Iluminación Adaptativo para Aplicaciones de Realidad Aumentada", Proyecto de Fin de Carrera, Universidad de Castilla- La Mancha Escuela Superior de Informática, Castilla- La mancha, España, 2011.
- [27] L. Treyer, A. Koltsova, S. Georgakopoulou, "Visualizing Urban Analysis in Mixed Reality", in *2013 9th International Conference on Intelligent Environments (IE)*, Athens, July 2013, pp. 282 – 284.
- [28] S. B Mat Sah, N.T Chyan and S. Hisham, "Interactive Augmented Reality Art Book to Promete Malaysia Traditional Game", in *Internacional Conference on Computer, Communication, and Control Technology (I4CT 2014)*, Kedah,Malaysia, September 2014, 203-208.
- [29] C.L Lai and C.L Wang, "Mobile Edutainment with Interactive Augmented Reality using Adaptive Marker Tracking" in *International Conferente on Parallel and Distributed Systems*, Singapore, Dec. 2012, 124-131.
- [30] G. Nájera, "Realidad Aumentada en Interfaces Hombre máquina", Tesis Master, Centro de Investigación en Computación, Instituto Politécnico Nacional, D.F, México, Junio 2009.
- [31] E. Cuzco, P. Guillermo, E. Peña, "Análisis, Diseño e Implementación de una aplicación con realidad aumentada para teléfonos móviles orientada al turismo", Tesis, Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, Cuenca, Ecuador, 2012.

- [32] M. Hirzer, “Marker Detection for Augmented Reality Applications”, Inst. For Computer Graphics and Vision Graz University of Technology, Austria, Tech. Rep, ICG-TR-08/05, 2008.
- [33] C. Manresa, M, Abásolo, R. Más, M. Vénere, “*Realidad virtual y realidad aumentada. Interfaces avanzadas*”, Ed. Universidad Nacional de La Plata (EduLP), Buenos Aires, Argentina, 2011, [En línea] Disponible en: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/18399/Documento_completo_.pdf?sequence=1
- [34] E. Palme, C. Tan, J. Sutano and C. Wei, “Choosing the Smart Phone Operating System For Developing Mobile Applications”, in *Proceedings of the 12th International Conference on Electronic Commerce: Roadmap for the Future of Electronic Business*, Honolulu, Hawaii, E.U.A, 2012, pp. 142-152.
- [35] International Data Corporation. Smartphone OS Market Share, Q2 2014. [En línea]. Disponible en: <http://www.idc.com/prodserv/smartphone-os-market-share.jsp>
- [36] M. Paredes, Liliana Santacruz and F. Domínguez, *Programación multimedia y dispositivos móviles*, RA-MA, 2012.

Anexos

Anexo A. Encuestas

Actividad de retroalimentación/ encuesta

Después de haber leído el patito feo, encierra la respuesta correcta.

1. ¿En qué estación del año empollo mamá pata a los patitos?

a) Otoño

b) Verano

c) Primavera

2. ¿Dónde empolló mamá pata a los pollitos?

a) En la ciudad

b) En el campo

c) En la selva

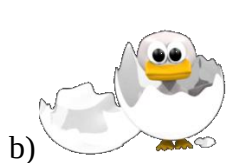
3. ¿Cómo es el patito respecto a los demás?

a) Grande y enojón
feo

b) Grande y gris

c) Grande y

4. ¿Qué imagen muestra al patito triste?



5. ¿Cuántos patos salvajes estaban con el patito?

a) 2

b) 3

c) 5

6. ¿Cuántos cisnes salen en el cuento?

a) 1

b) 5

c) 3

7. ¿Quién es el personaje principal del cuento?

a) Los cisnes

b) El patito feo

c) La mamá pata

Encuesta para la sección del grupo con herramienta de RA

1. ¿Les gustaron las imágenes que ilustraron el cuento?
☐ Sí ☐ No ☐ Regular
2. ¿Qué tan fácil se les hizo utilizar la herramienta?
☐ Fácil ☐ Difícil ☐ Regular
3. ¿Les gustaría más cuentos ilustrados de esta manera?
☐ Sí ☐ No ☐ Regular
4. ¿Les gustó utilizar la tableta para ver los dibujos?
☐ Mucho ☐ Regular ☐ Poco
5. ¿Qué tanto les gustó de la herramienta?
☐ Mucho ☐ Regular ☐ Poco
6. ¿Les pareció rápida la aparición de las imágenes?
☐ Sí ☐ No ☐ Regular
7. ¿Qué fue lo que más les gustó de la herramienta?
☐ Dibujos 3D ☐ Usar la tableta ☐ Ambos

Encuesta para la maestra

La información obtenida será únicamente utilizada con fines de obtener los resultados del proyecto, dicha información no será divulgada.

Nombre:

Años como docente:

1. ¿Tenía conocimiento del término de realidad aumentada?

☐ Sí

☐ No

2. ¿Qué tal le pareció la herramienta?

☐ Excelente

☐ Regular

☐ Mala

3. ¿La utilizaría como apoyo para el fomento de la lectura en los niños?

☐ Sí

☐ No

☐ Tal vez

¿Por qué?

4. ¿Se le hizo fácil el manejo de la herramienta para los niños?

☐ Sí

☐ No

☐ Regular

5. ¿Le pareció rápida la aparición de las imágenes?

☐ Sí

☐ No

☐ Regular

6. ¿Le gustó utilizar la tableta para ver los dibujos?

☐ Mucho

☐ Regular

☐ Poco

7. ¿Qué fue lo que más le gustó de la herramienta?

☐ Dibujos 3D

☐ Utilizar la tableta

☐ Ver la mezcla del entorno real y las imágenes 3D

8. ¿Le gustaron las imágenes que ilustraron el cuento?

☐ Sí

☐ No

☐ Regular

9. ¿Volvería a utilizar esta herramienta?

☐ Sí

☐ No

☐ Tal vez

10. Comentarios

Anexo B. Cuento “El patito feo”



Figura B.1

EL PATITO FEO

Era verano, y la región tenía el aspecto más amable del año. El trigo estaba dorado ya, la avena verde todavía. En torno del campo había profundos lagos; y allí entre las hojas, tan retirada y escondida como en lo profundo de una selva, estaba una pata empollando.

Figura B.2



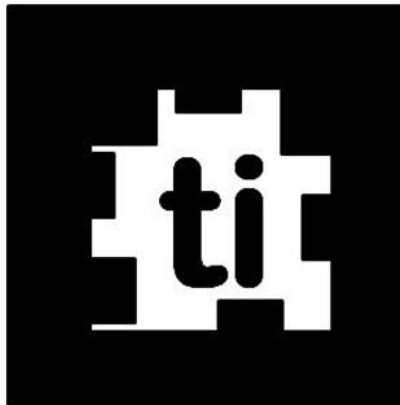
3

Figura B.3

Uno tras otro, los huevos empezaron a crujir suavemente, los patitos fueron saliendo poquito a poco, excepto uno, el más grande de los siete huevos quedaba aún intacto. Por lo que mamá pata tuvo que seguirlo empollando, al poco tiempo, el huevo comenzó a romperse y de él salió un tímido patito, para su sorpresa más grande y feo que los demás.

4

Figura B.4



5

Figura B.5

Por lo que los animales del corral se empezaron a burlar.

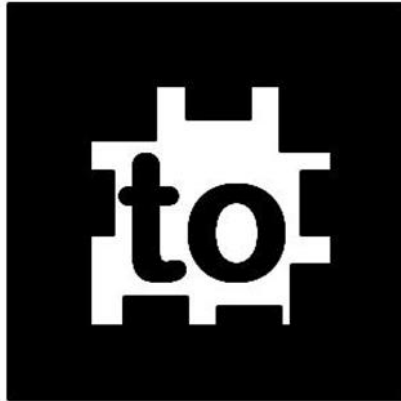
- ¡Oh, querida, ¡qué feo ese patito!

El pobre patito estaba tan triste, le daba mucha pena ser tan feo, y que nadie lo quisiera. Al pobre patito no había quién no lo corriera o le diera empujones. Hasta sus hermanos lo miraban mal. Hasta su madre dijo:

-Quisiera que estuvieras a muchos kilómetros de distancia.

6

Figura B.6



7

Figura B.7

Una mañana, muy temprano, el patito decidió irse de la granja; saltó por encima del cerco del corral y corrió hasta que la noche llegó y encontró un extenso pantano en cuyos bordes y aguas vivían patos silvestres; estaba tan cansado y tan apenado que se quedó allí a pasar la noche.

La mañana siguiente los patos silvestres se acercaron volando para inspeccionar al nuevo camarada, lo recibieron muy contentos y lo invitaron a volar con ellos, pero cuando los patos salvajes se echaron a volar fueron alcanzados por estruendosos disparos. El patito se escondió en su ala, y al parar los disparos comenzó a correr.

8

Figura B.8



9

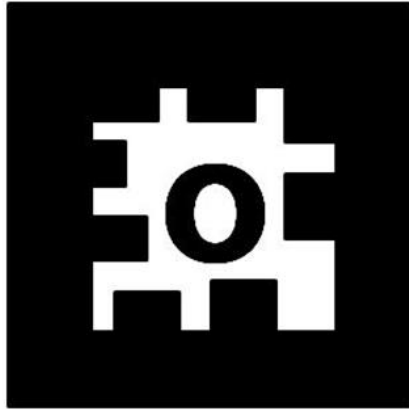
Figura B.9

Así salió huyendo de allí. Anduvo de un lado a otro, siempre sólo. Así hasta que pasó el otoño y llegó el invierno, y con él, el frío y el hambre. El patito feo la pasó muy mal, pero sobrevivió hasta la llegada de la primavera.

Una tarde mientras descansaba a la orilla de un lago, llegó una bandada de hermosos cisnes que nadaban suave y ágilmente. No había visto tan majestuosas aves, así que decidió acercarse a ellas y nadó hacia su dirección, y ellas a la de él. -¡Váyanse si quieren!, exclamó el patito, e inclinó su cabeza al agua y al ver su imagen reflejada se dio cuenta de que era un cisne.

10

Figura B.10



11

Figura B.11

El patito se alegró de haber pasado por tantas adversidades que lo hicieron tener un buen corazón, y que lo hacían apreciar mejor su actual felicidad. Así fue como el patito feo se unió a los suyos y vivió feliz para siempre...

12

Figura B.12



FIN

13

Figura B.13

Después de haber leído el patito feo, encierra la respuesta correcta.

1. ¿En qué estación del año empolló mamá pata a los patitos?
a) Otoño b) Verano c) Primavera
2. ¿Dónde empolló mamá pata a los pollitos?
a) En la ciudad b) En el campo c) En la selva
3. ¿Cómo es el patito respecto a los demás?
a) Grande y enojón b) Grande y gris c) Grande y feo

14

Figura B.14

4. ¿Qué imagen muestra al patito triste?



5. ¿Cuántos patos salvajes estaban con el patito?

a) 2

b) 3

c) 5

6. ¿Cuántos cisnes salen en el cuento?

a) 1

b) 5

c) 3

7. ¿Quién es el personaje principal del cuento?

a) Los cisnes

b) El patito feo

c) La mamá pata

15

Figura B.15

El patito feo es un cuento
clásico escrito por Hans
Christian Andersen y publicado
el 11 de noviembre de 1843



AReading

Martha Yadira Aguilera Chávez

Figura B.16

Anexo C. Modelos

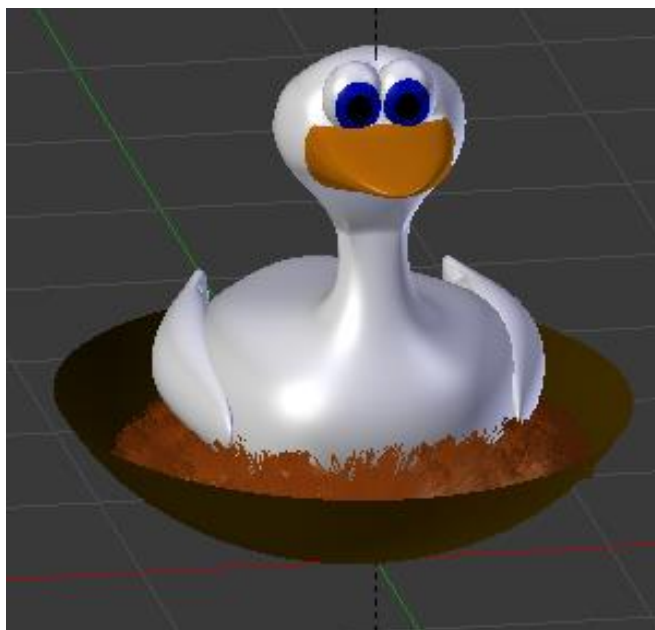


Figura C.1



Figura C.2

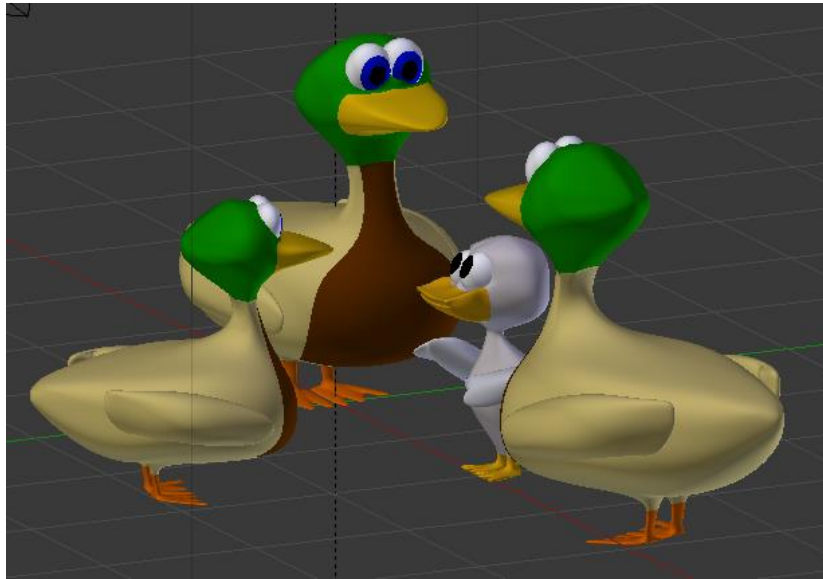


Figura C.3

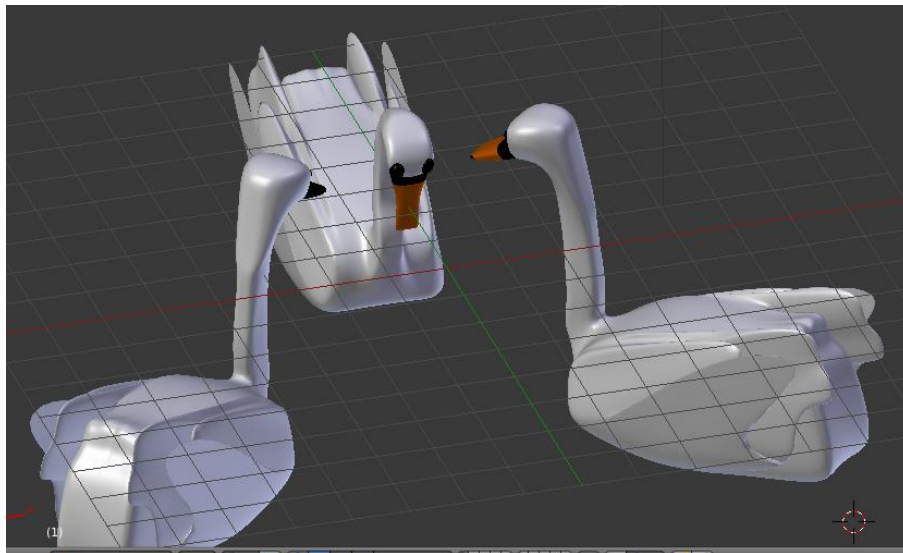


Figura C.4

Anexo D. Un proyecto en Unity, carpeta Escenas

Para comenzar el proceso de desarrollo de la aplicación fue necesario crear un nuevo proyecto en Unity, para ello se presionó el menú de File ubicado en la parte superior izquierda de Unity, de donde se despliega un submenú en el cual se selecciona New Project, esta opción muestra una ventana en la que se agrega la localización del proyecto y el nombre, luego de dar nombre al proyecto se da clic en Create, como se puede observar en la figura D.1.

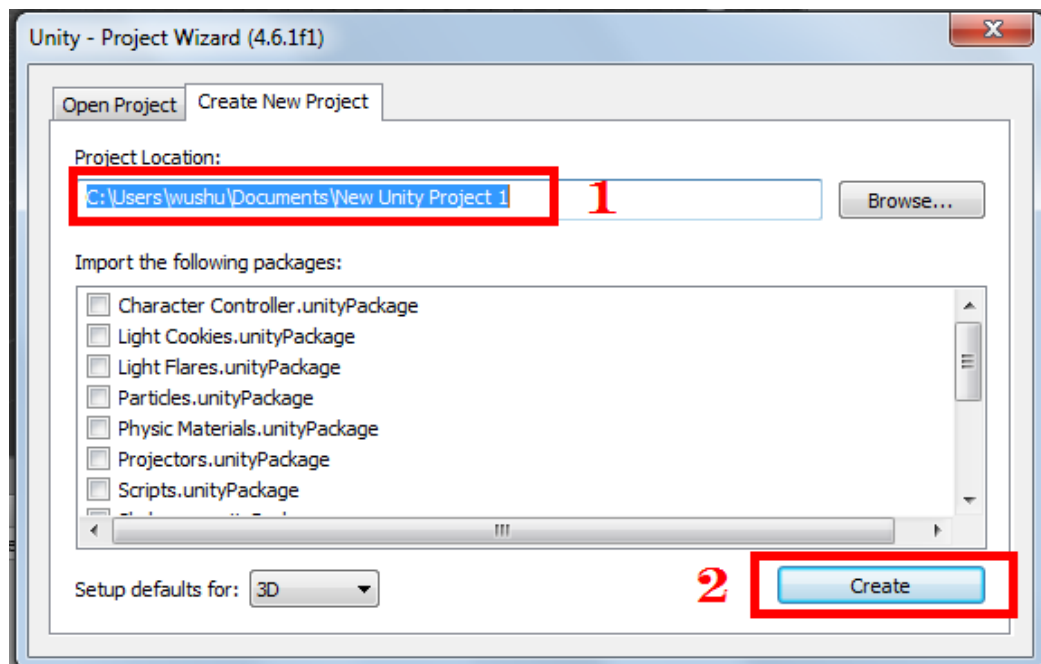


Figura D.1

Dentro de la carpeta de Assets ubicada en la pestaña Project se crea una nuevo Folder, para ello se presiona la opción Create, como se muestra en la figura D.2, en este caso la carpeta fue llamada Escenas y se puede ver como se agregó en la figura D.3.

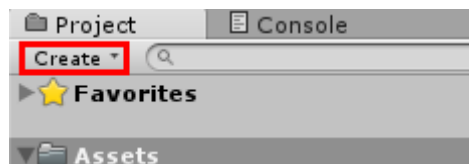


Figura D.2

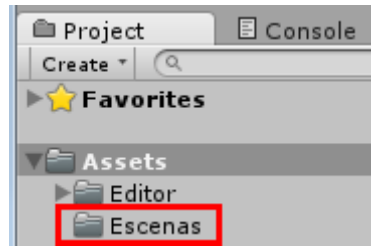


Figura D.3

Dentro de esta carpeta se agregaron las diferentes escenas que integraron el proyecto, para ello fue necesario guardar la escena, esto se realizó en el menú superior izquierdo en File y Save Scene, posteriormente apareció una ventana en la cual se asignó el nombre de la escena en la que se trabajó, en este caso Libro, se presionó guardar y apareció en el proyecto como se muestra en la figura D.4.

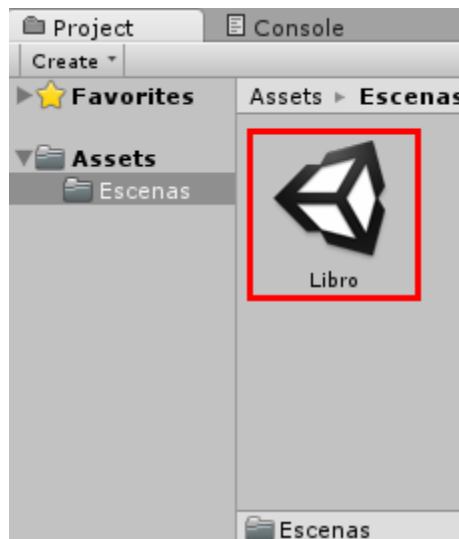


Figura D.4

Anexo E. Protocolo de

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
Instituto de Ingeniería y Tecnología



Propuesta del tema para la materia de Seminario de Titulación I

Nombre: Martha Yadira Aguilera Chávez	Matrícula: 105273
Programa Académico: Ingeniería en Sistemas Computacionales	
Departamento: Ingeniería Eléctrica y Computación	

Título: Aplicación móvil como apoyo para el fomento de la lectura infantil utilizando realidad aumentada.

Contextualización:

Como se menciona en el artículo "Defendiendo los derechos de todas las personas" de la página oficial de CLADH (Centro Latinoamericano de Derechos humanos) la educación básica a nivel primaria, es sin duda alguna, la base de los siguientes niveles en la educación, ya que se encuentra relacionada con la obtención de aptitudes y conocimientos del individuo a través de las cuales generará oportunidades y mejorará su calidad de vida. La educación primaria fomenta principalmente la lectura, la escritura y el desarrollo de habilidades matemáticas[1], siendo la lectura una de las prioridades en las estrategias de educación al menos en México, basta con entrar al portal de la SEP al apartado de educación por niveles y a la liga de educación básica [2], para observar que varios de sus apartados están destinados al fomento de la lectura, así como también en el apartado de programas donde se encuentra el Programa Nacional de la Lectura [3].

Por otro lado, la tecnología ocupa un lugar muy importante dentro del trabajo, la escuela y el mismo hogar, ya que para muchos de nosotros es una herramienta que permite realizar las actividades diarias. Los celulares son un claro ejemplo de evolución, no hace mucho tiempo se comenzaron a utilizar celulares con internet ya sea por WI-FI o 3G, los cuales se conocen como teléfonos inteligentes. El uso de estos dispositivos ha tomado popularidad ya que son prácticos, además de que se puede albergar en ellos múltiples aplicaciones que sirven de apoyo en actividades diarias. Estos celulares cuentan con sistemas operativos móviles entre los que se encuentran Android, iOS, Windows Phone, BlackBerry OS, entre otros, y son estos junto con otras características, los que hacen posible el alojamiento de aplicaciones sumamente

interesantes que se pueden descargar y utilizar ya sea para ver documentos, para jugar, o que son de apoyo para la educación. Un ejemplo de lo anterior, es la aplicación StoryKit[4] la cual fue diseñada para dispositivos iOS y en la que se pueden “*crear y compartir historias multimedia*” y tiene como finalidad incrementar las prácticas de expresión y de alfabetización. Existen algunos otros sistemas que utilizan la tecnología de Realidad Aumentada (RA) para la enseñanza de matemáticas, lectura, etc., tales como:

- ZooBurst la cual es una aplicación que permite crear historias por parte del usuario y de los cuales se puede adquirir una visión en 3D. [5]
- Fetch! Lunch Rush un app diseñada con la finalidad de apoyar en el aprendizaje de las matemáticas a nivel primaria. [5]
- colAR App esta aplicación es una colección de dibujos los cuales se pueden colorear y luego visualizar por medio de un dispositivo móvil, y tiene la peculiaridad que estos dibujos se convierten en una animación en 3D. [5]
- 3D Magic Book es un proyecto que ha lanzado libros con temas como el espacio y el sistema solar, luz, sonido, ecosistemas, electricidad y magnetismo dinosaurios y fósiles, y pretende ejemplificar los temas de manera más interactiva que simples ilustraciones a sus usuarios, estos temas son manejados a partir de cuarto grado de primaria en un promedio de 9 años en adelante. [6]

La RA permite sobreponer información virtual sobre una escena del mundo real teniendo en cuenta que debe de ser en tiempo real y la información sobrepuesta debe ser 3D [7]. La RA puede hacer dinámica la manera en que los estudiantes obtienen información y trae consigo motivación ya que mejora la manera que en se aprende haciendo el aprendizaje original [8].

La RA junto con los dispositivos móviles, representa un gran reto en la educación ya que es una tecnología muy reciente y para la cual, al menos en Ciudad Juárez, no se tiene conocimiento de alguna escuela donde se esté implementando una herramienta para la lectura utilizando la tecnología móvil con RA.

[1]La educación primaria como derecho humano fundamental. (sf.).Recuperado el 11 de septiembre de 2014, de <http://www.cladh.org/articulos/la-educacion-primaria-como-derecho-humano-fundamental/>

[2]Educación básica. (s.f). Recuperado el 11 de septiembre de 2014, de básica <http://basica.sep.gob.mx/>

[3]Programa nacional de la lectura. (s.f). Recuperado el 11 de septiembre de 2014, de http://www.sep.gob.mx/es/sep1/sep1_Programa_Nacional_de_la_Lectura#.VBInXf15OgY.

[4] Bonsignore, E., J. Quinn, A., Druin, A., B. Bederson, B., *Sharing Stories “in the Wild”: A Mobile Storytelling Case Study Using StoryKit*, University of Maryland, College Park

[5] BBC. Realidad Aumentada a la medida de los niños. *BBC Mundo* [en línea]. [fecha de consulta: 18 septiembre 2014]. Disponible en <http://www.bbc.co.uk/mundo/noticias/2014/01/131231_tecnologia_realidad_aumentada_para_ninos_vp.shtml>

[6] Muy interesante. Nuevos libros educativos en 3D. *Muy interesante* [en línea]. [fecha de consulta: 18 septiembre 2014]. Disponible en <<http://www.muyinteresante.com.mx/historia/262035/libros-educativos-3d/>>

[7] González -Morcillo, C., Vallejo- Fernández, D., Albusac-Jiménez, J.A., Castro- Sánchez, J.J., *Realidad aumentada un enfoque práctico con ARToolKit y Blender*, España, Bubok Publishing S.L.,

[8] Heen Chen, Kaiping Feng, Chunliu Mo, Siyuan Cheng, Zhongning Guo, Yizhu Huang, Application of Augmented Reality in Engineering Graphics Education, Faculty of Electromechanical Engineering, Guangdong University of Technology, Guangzhou, China

Definición del Problema:

Una problemática que se presenta en las escuelas actualmente, es la falta de interés de los niños hacia la lectura, y aunque la mayoría de los cuentos vienen ilustrados, esto no logra atraer por completo a los infantes, ya que la tecnología en la mayoría de los casos llama más su atención. Por lo anterior, se necesita de la creación de herramientas tecnológicas que apoyen al docente y al padre de familia, para que en conjunto fomenten la lectura tanto en la escuela como en casa.

Objetivo:

Diseñar y desarrollar un prototipo de cuento con realidad aumentada para niños de segundo grado de primaria, con la finalidad de apoyar el fomento del hábito de la lectura.

Preguntas de Investigación:

- ¿Cuál es el dispositivo móvil que se adaptará al proyecto?
- ¿Cuál SO móvil será el adecuado para este proyecto?
- ¿Qué técnica de realidad aumentada será implementada en el proyecto?
- ¿Cuál será la aceptación que tendrá la herramienta propuesta en los niños?

Justificación:

El presente proyecto permitirá crear una herramienta tecnológica como apoyo a la lectura a través de la creación de una aplicación móvil en la cual los estudiantes transfieran su aprendizaje de un contexto a otro, es decir, asociando el concepto presentado en el cuento a un objeto virtual utilizando RA. Entre los beneficios que se pudieran obtener con la herramienta se encuentra la interacción, la cual se pretende que sea sencilla y atractiva al usuario. Además, el incorporar un dispositivo móvil no sólo trabajarán los estudiantes en el aula sino también en sus hogares.

Solución Propuesta:

Se desarrollará una aplicación móvil con las siguientes características:

- Utilizar realidad aumentada como medio para hacer la lectura más llamativa.
- Cambiar palabras con marcadores.
- Las imágenes que ilustren el cuento estarán contenidas en un marcador.
- Introducir algunas actividades de retroalimentación (por ejemplo, preguntas sobre comprensión de la lectura, relación de imágenes y palabras, etc.)

Metodología Propuesta:

- ✓ Investigación:
 - Sobre trabajos relacionados al proyecto.
 - Acerca de la telefonía móvil y sistemas operativos móviles.
 - Sobre realidad aumentada.
 - Sobre los programas que se utilizan para el modelado y las bibliotecas que permiten la creación de aplicaciones de realidad aumentada.
- ✓ Elección de:
 - Las herramientas para la creación del sistema.
 - Dispositivo móvil y sistema operativo.
 - Cuento
- ✓ Diseño y creación de los modelos y la aplicación.
- ✓ Desarrollo de la aplicación.
- ✓ Diseño de encuesta.
- ✓ Implementación.
- ✓ Pruebas (Aplicación de encuestas).
- ✓ Análisis de resultados.
- ✓ Documentación.

Observaciones del evaluador:

Aprobado ☐ Aprobado con condición ☐ Rechazado ☐

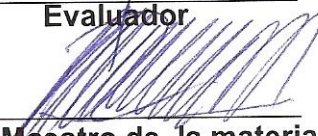
Fecha de terminación del proyecto: Mayo 2015

Nombre del asesor responsable: Vianey Guadalupe Cruz Sánchez


Alumno



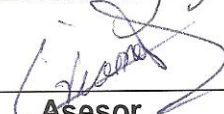
Evaluador



Maestro de la materia



Evaluador



Asesor

