

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES**  
**CARRERA DE INFORMATICA**



**TESIS DE GRADO**

**“APLICACIÓN MOVIL DE APRENDIZAJE DE  
ECUACIONES EN EL AREA DE MATEMATICAS  
MEDIANTE RECONOCIMIENTO OPTICO DE  
CARACTERES OCR”**

PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIATURA EN INFORMATICA  
MENCION: INGENIERIA DE SISTEMAS INFORMATICOS

**POSTULANTE:** JAVIER ALEX PARRADO MAMANI  
**TUTOR METODOLOGICO:** M.Sc. JORGE TERAN POMIER  
**ASESOR:** M.Sc. LUISA VELASQUEZ LOPEZ  
**LA PAZ – BOLIVIA**

**2015**



**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES  
CARRERA DE INFORMÁTICA**



**LA CARRERA DE INFORMÁTICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES PERTENECIENTE A LA UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS AUTORIZA EL USO DE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SI LOS PROPÓSITOS SON ESTRICTAMENTE ACADÉMICOS.**

**LICENCIA DE USO**

El usuario está autorizado a:

- a) visualizar el documento mediante el uso de un ordenador o dispositivo móvil.
- b) copiar, almacenar o imprimir si ha de ser de uso exclusivamente personal y privado.
- c) copiar textualmente parte(s) de su contenido mencionando la fuente y/o haciendo la referencia correspondiente respetando normas de redacción e investigación.

El usuario no puede publicar, distribuir o realizar emisión o exhibición alguna de este material, sin la autorización correspondiente.

**TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS. EL USO NO AUTORIZADO DE LOS CONTENIDOS PUBLICADOS EN ESTE SITIO DERIVARA EN EL INICIO DE ACCIONES LEGALES CONTEMPLADOS EN LA LEY DE DERECHOS DE AUTOR.**

*Dedicatoria:*

*A mis padres Isaac Parrado y Genara Mamani quienes siempre me apoyaron y me dieron el ejemplo para seguir adelante y superarme a mí mismo como persona dándome todo su amor y cariño, este logro es de ustedes mis queridos padres, ¡Los quiero mucho!*

## AGRADECIMIENTOS

### **A DIOS.**

Por darme vida y salud lo que me permitió llegar a este momento tan especial por la perseverancia y fuerza en los momentos más difíciles.

### **A MI FAMILIA.**

A ti papá Isaac, Por haberme educado e impulsado a lograr mis metas gracias a tus sabios consejos, por el amor incondicional que siempre me has brindado, por haberme inculcado el don de la responsabilidad en cada aspecto de la vida.

A ti mamá Genara por haberme dado la vida te agradezco por el cariño y la comprensión que tienes, por la guía de tener esta carrera por los consejos que me diste muchas gracias mis queridos padres.

A mis hermanos y hermanas, quienes siempre me han aconsejado y siempre me han brindado ayuda en todo momento por la guía en el sendero de mi vida.

A mis cuñados y cuñadas, quienes estuvieron apoyándome con los consejos de vida en su experiencia como personas.

¡Gracias!

### **A MIS DOCENTES.**

A cada uno de mis docentes por acogerme con los brazos abiertos y brindarme muchas oportunidades para incrementar mi conocimiento y haberme transmitido su sabiduría en mi formación profesional en especial a: el MSc. Jorge Terán Pomier por haberme guiado en el desarrollo de este trabajo y llegar a la culminación del mismo, a la MSc. Luisa Velásquez López por su tiempo y por impulsar el desarrollo de mi formación profesional.

¡Gracias!

### **A MIS AMIGOS**

Con quienes compartí varios momentos únicos y quienes siempre se mantuvieron a mi lado dándome su amistad y su apoyo en toda mi formación en la universidad ¡**Muchas gracias!**

## **RESUMEN**

**CAPITULO I INTRODUCCION**, se describe todo lo referente a la parte introductorio como ser la hipótesis, la problemática, el objetivo central, objetivos específicos de la misma forma los problemas secundarios.

**CAPITULO II MARCO TEORICO**, se describe un resumen de toda la teoría empleada en la presente tesis para ayudar a probar la hipótesis, sacada de diferentes medios de información consultados para la presente tesis.

**CAPITULO III MARCO APLICATIVO**, se describe de manera detallada la construcción de la aplicación con reconocimiento óptico de caracteres como herramienta de aprendizaje en las ecuaciones lineales.

**CAPITULO IV PRUEBA DE HIPOTESIS**, se prueba la aplicación con usuarios reales y se recoge la información para probar la hipótesis planteada en la introducción, así también información que será útil para determinar si la aplicación cumple con el objetivo general y los objetivos específicos.

**CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**, se hace referencia a los resultados obtenidos durante el desarrollo de la tesis y si el objetivo central y los objetivos específicos se cumplieron exitosamente, también hace referencia a complicaciones que se presentaron durante la elaboración de la tesis y por último se dan recomendaciones inherentes a la tesis y al uso de la aplicación de reconocimiento óptico de caracteres como herramienta de aprendizaje.

## SUMMARY

CHAPTER I INTRODUCTION, everything related to the introductory part be hypothesized as described, the problems, the central objective, specific objectives of the secondary form problems.

CHAPTER II THEORETICAL, a summary of all the theory used in this thesis to help test the hypothesis, taken from different means of information consulted this thesis is described.

CHAPTER III APPLICATION FRAMEWORK, described in detail the construction of the application with OCR as a learning tool in linear equations.

CHAPTER IV hypothesis testing, the application is tested with real users and the information is collected to test the hypothesis in the introduction, and also information that will be useful in determining whether the application meets the general objective and specific objectives.

CHAPTER V conclusions and recommendations, refer to the results obtained during the development of the thesis and if the central objective and the specific objectives were successfully met, also refers to complications that arose during the preparation of the thesis is done and finally make recommendations thesis inherent in the use and application of optical character recognition as a learning tool.

.

## Contenido

<b>CAPITULO I</b> .....	12
<b>INTRODUCCION</b> .....	12
<b>1. INTRODUCCION</b> .....	12
<b>2. ANTECEDENTES</b> .....	13
<b>3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	15
a. Problema Principal.....	15
b. Problemas Específicos .....	15
<b>4. OBJETIVOS</b> .....	16
a. Objetivo Principal.....	16
b. Objetivos Específicos.....	16
<b>5. HIPÓTESIS</b> .....	17
<b>6. JUSTIFICACIÓN</b> .....	18
a. Justificación Social .....	18
b. Justificación Técnica.....	18
c. Justificación Económica .....	18
<b>7. LIMITES Y ALCANCES</b> .....	19
a. LIMITES: .....	19
b. ALCANCES: .....	19
<b>8. PLANIFICACIÓN</b> .....	20
<b>9. APORTES A LA INVESTIGACION</b> .....	20
<b>10. METODOLOGÍA</b> .....	21
<b>CAPITULO II</b> .....	23
<b>MARCO TEORICO</b> .....	23
<b>1. Proceso de la enseñanza y el aprendizaje</b> .....	23
<b>2. Educación Asistida Por Computadora</b> .....	26
<b>3. Tecnologías de Información y Comunicación (TIC)</b> .....	27
<b>4. Matemáticas y Ecuaciones</b> .....	28
<b>5. Android y Educación</b> .....	30
<b>6. El Reconocimiento Óptico de Caracteres OCR</b> .....	31
a. Binarización .....	32
b. Fragmentación o segmentación de la imagen .....	33
c. Adelgazamiento de los componentes.....	34
d. Comparación con patrones.....	34

7. Motores OCR en SL .....	35
<b>CAPITULO III</b> .....	40
<b>MARCO APLICATIVO</b> .....	40
1. INTRODUCCION.....	40
2. METODOLOGIA SCRUM Y APLICACIÓN .....	40
3. ASIGNACION DE ROLES EN SCRUM .....	41
4. FASE DEL BACKLOG .....	42
a. REQUISITO FUNCIONAL N° 1 .....	43
b. REQUISITO FUNCIONAL N° 2 .....	44
c. REQUISITO FUNCIONAL N° 3 .....	44
d. REQUISITO FUNCIONAL N° 4 .....	45
e. REQUISITO FUNCIONAL N° 5 .....	46
f. REQUISITO FUNCIONAL N° 6 .....	46
g. REQUISITO FUNCIONAL N° 7 .....	47
h. REQUISITO FUNCIONAL N° 8 .....	47
5. CRONOGRAMA POR ITERACION .....	48
a. CRITERIOS DE ACEPTACION .....	48
6. SPRINT BACKLOG: .....	50
a. TARJETAS DE TAREA .....	50
b. PRIMERA ITERACION .....	50
i. TARJETA DE TAREA NUMERO 1 .....	50
ii. TARJETA DE TAREA NUMERO 2 .....	50
c. SEGUNDA ITERACION .....	51
i. TARJETA DE TAREA NUMERO 3 .....	51
ii. TARJETA DE TAREA NUMERO 4 .....	51
iii. TARJETA DE TAREA NUMERO 5 .....	52
iv. TARJETA DE TAREA NUMERO 6 .....	52
d. TERCERA ITERACION .....	53
i. TARJETA DE TAREA NUMERO 7 .....	53
ii. TARJETA DE TAREA NUMERO 8 .....	53
7. FASE DE DISEÑO Y DESARROLLO (SPRINTS) .....	54
a. SPRINT N° 1.....	54
i. TAREA NUMERO 1 .....	54
ii. TAREA NUMERO 2 .....	55

b.	SPRINT N° 2 .....	56
i.	TAREA NUMERO 3 .....	56
ii.	TAREA NUMERO 4.....	58
iii.	TAREA NUMERO 5.....	65
iv.	TAREA NUMERO 6.....	68
c.	SPRINT N° 3.....	70
i.	TAREA NUMERO 7 .....	70
ii.	TAREA NUMERO 8.....	70
<b>8.</b>	<b>FASE DE PRESENTACION DEL PRODUCTO AL EQUIPO (VERIFICACION) .....</b>	<b>71</b>
<b>9.</b>	<b>FEEDBACK (PRUEBAS DE ACEPTACION).....</b>	<b>78</b>
a.	PRIMERA ITERACIÓN .....	79
b.	SEGUNDA ITERACION.....	80
c.	TERCERA ITERACION.....	83
<b>10.</b>	<b>FASE PRUEBA DE CAMPO .....</b>	<b>85</b>
<b>CAPITULO IV .....</b>	<b>88</b>	
<b>PRUEBA DE HIPOTESIS.....</b>	<b>88</b>	
<b>1. DETERMINACION DE LA POBLACION.....</b>	<b>88</b>	
<b>2. PROCEDIMIENTO DE PRUEBAS DE EVALUACIONES .....</b>	<b>88</b>	
a.	SIN USO DE LA APLICACION .....	89
b.	CON USO DE LA APLICACION .....	91
<b>3. PRUEBA ESTADISTICA.....</b>	<b>93</b>	
<b>4. ESTADO DE LA HIPOTESIS.....</b>	<b>95</b>	
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>97</b>	
<b>1. CONCLUSIONES .....</b>	<b>97</b>	
<b>2. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>98</b>	
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>100</b>	

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1.1	Tabla de planificación de Desarrollo.....	20
Tabla 2.1	Tabla comparativa de herramientas OCR.....	37
Tabla 3.1	Tabla de asignación de roles.....	42
Tabla 3.2	Tabla de prioridades respecto al desarrollo.....	43
Tabla 3.3	Requisito funcional 1.....	43
Tabla 3.4	Requisito funcional 2.....	44
Tabla 3.5	Requisito funcional 3.....	45
Tabla 3.6	Requisito funcional 4.....	45
Tabla 3.7	Requisito funcional 5.....	46
Tabla 3.8	Requisito funcional 6.....	47
Tabla 3.9	Requisito funcional 7.....	47
Tabla 3.10	Requisito funcional 8.....	48
Tabla 3.11	Cronograma según Iteraciones.....	48
Tabla 3.12	Criterios de aceptación en iteraciones.....	49
Tabla 3.13	Tarjeta de tarea 1.....	50
Tabla 3.14	Tarjeta de tarea 2.....	51
Tabla 3.15	Tarjeta de tarea 3.....	51
Tabla 3.16	Tarjeta de tarea 4.....	51
Tabla 3.17	Tarjeta de tarea 5.....	52
Tabla 3.18	Tarjeta de tarea 6.....	52
Tabla 3.19	Tarjeta de tarea 7.....	53
Tabla 3.20	Tarjeta de tarea 8.....	53
Tabla 3.21	Tabla comparativa de herramientas OCR.....	58
Tabla 3.22	Tabla de aceptación en caracteres.....	59
Tabla 3.23	Tabla comparativa de imágenes.....	59
Tabla 3.24	Tabla de licencias de herramientas OCR.....	60
Tabla 3.25	Tabla informativa de repositorios.....	60
Tabla 3.26	Prueba de aceptación 1.....	79
Tabla 3.27	Prueba de aceptación 2.....	80
Tabla 3.28	Prueba de aceptación 3.....	81
Tabla 3.29	Prueba de aceptación 4.....	82
Tabla 3.30	Prueba de aceptación 5.....	82
Tabla 3.31	Prueba de aceptación 6.....	83
Tabla 3.32	Prueba de aceptación 7.....	84
Tabla 3.33	Prueba de aceptación 8.....	85
Tabla 4.1	Prueba sin la aplicación.....	90
Tabla 4.2	Prueba con la aplicación.....	92
Tabla 4.3	Tablas comparativas de notas en evaluación con y sin la aplicación.....	94

## INDICE DE FIGURAS

Figura 3.1 Fuente es.Wikipedia.org.....	40
Figura 3.2 Icono de la aplicación.....	53
Figura 3.3 Modelo de el modulo información.....	54
Figura 3.4 Estructura de las clases en el modelo de base de datos.....	56
Figura 3.5 Generando la librería para implementarla en android Studio.....	61
Figura 3.6 Implementación de la librería.....	62
Figura 3.7 Colocando dependencias.....	64
Figura 3.8 Agregando permisos en el AndroidManifest.xml.....	64
Figura 3.9 Inicializando el acceso a la cámara.....	65
Figura 3.10 Verificando que letras y caracteres harán referencia.....	66
Figura 3.11 Acceso a la Galeria de Imágenes.....	68
Figura 3.12 Acceso a la Galeria de Imágenes desde el código.....	68
Figura 3.13 Acceso todas las opciones disponibles.....	69
Figura 3.14 Modelo del Modulo de formulario.....	70
Figura 3.15 Icono implemntado ya en la aplicación.....	71
Figura 3.16 Icono para acceder a la cámara.....	72
Figura 3.17 Modulo de resolución de ecuaciones.....	73
Figura 3.18 Acceso a la camar para obtener una ecuación lineal.....	74
Figura 3.19 Obtener la solución de una ecuación antigua.....	75
Figura 3.20 Módulo de Formulario.....	76
Figura 3.21 Módulo de información.....	77



# **CAPITULO I**

## **INTRODUCCION**



# CAPITULO I

## INTRODUCCION

### 1. INTRODUCCION

Considerando que el proceso educativo tiene un componente fundamental de transmisión de información resulta evidente el gran potencial de la informática aplicado al mundo de la enseñanza.

Actualmente el poder de un país está centrada en la ciencia y el conocimiento, la cual es construida mediante la adquisición de la información.

Tomando en cuenta estas premisas la presente investigación considera una gran forma de combinación en enseñanza y tecnología complementándose y obteniendo que el estudiante tome esta herramienta de manera indispensable al momento de la enseñanza.

Se ha notado una gran dificultad en el aprendizaje de ecuaciones tanto lineales como de segundo grado y de sistema de ecuaciones también notando que la factorización y los productos notables son un paso principal e importante en el aprendizaje de estos mismos.

La investigación está dirigida a estudiantes de cuarto de secundaria según la ley Avelino Siñani como herramienta de apoyo para los educandos para que de esta forma puedan obtener mayor información respecto a las dificultades que los estudiantes tienen respecto a estos.

El hecho de estar conectado en cualquier sitio y a cualquier hora, ha dado lugar al desarrollo de miles de aplicaciones para ofrecer cada día más potencialidades y, hacer

que términos como sincronización total, portabilidad, nube, geolocalización sean cada día más familiares.

Empresas como Google (Android) y Apple (iOS) apostaron rápidamente por el cambio y desarrollaron sistemas operativos para dichos dispositivos cada día más optimizados y, lo más importante, plataformas (Google Play y App Store respectivamente) para la búsqueda y descarga de todas esas aplicaciones que han ido apareciendo. El hecho de tenerlo todo organizado en un solo sitio, la facilidad de instalación, las continuas actualizaciones, los comentarios de otros usuarios... son los pilares sobre los que se apoya el éxito de las mismas a nivel mundial

Por tanto para la elaboración de la siguiente tesis emplearemos una nueva forma de integración de una aplicación móvil aplicado al aprendizaje de las ecuaciones lineales de esta forma servir de ayuda a los estudiantes y a los docentes para tener un mejor resultado en el aprendizaje del desarrollo de estas.

## **2. ANTECEDENTES**

Los Sistemas de colaboración y ayuda a nivel educativo se han ido generando de manera extensa sin embargo solo se han ido generando a un nivel primario o para las personas bastante jóvenes o prácticamente niños.

Por supuesto que se ha utilizado una de las principales herramientas electrónicas utilizadas como el celular en este caso aremos uso de uno de las principales herramientas que se encuentra en casi la mayoría de los celulares que será la cámara del celular.

Algunos trabajos encontrados y relacionados con el área de matemáticas en la “carrera de informática de la UMSA” son:

- “Tutor interactivo para los problemas de ecuaciones lineales de primer grado en la matemática “, desarrollado por Maydana Jimenez, Froilan Eduardo en el año 2014.
- “Modelo de programación evolutiva para la generación de redes neuronales aplicadas al reconocimiento óptico de caracteres”, desarrollado por Figueredo, Edgar Gustavo en el año 2013.
- “Material Educativo inteligente con estrategias didácticas para los contenidos de matemática (nivel primario)”, desarrollado por Ramos Huancani Jorge el año 2012.
- “Tutor inteligente en la enseñanza de ecuaciones de factorización en el área de matemáticas”, realizado por Quispe Condori Paola en el año 2013.

Sin embargo se han realizado aplicaciones que se basan en la misma problemática como los siguientes:

- PhotoMath es una aplicación creada por la empresa microblink con el mismo fin de ayudar en el aprendizaje de ecuaciones sin embargo esta aplicación esta creada y desarrollada para aquellos celulares con ciertas especificaciones y no así llegando a todos los usuarios.
- “Software de adquisición de imágenes y reconocimiento óptico de caracteres para android” desarrollado por: Jaime Navarro Santapau en el año 2013 en la UNIVERSITAT OBERTA DE CATALUNYA

El presente trabajo aportara un solucionador de ecuaciones aplicadas en el nivel secundario en La Paz-Bolivia puesto que no ha existido o surgido una aplicación móvil de este tipo entre los docentes y/o estudiantes para una mayor interacción en el desarrollo entre los participantes de dicho Sistema.

### **3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **a. Problema Principal**

El aumento de institutos de apoyo para el aprendizaje en el área de la matemática específicamente el aprendizaje de ecuaciones, nos muestra que uno de los principales problemas en nuestro ambiente educativo es la enseñanza de las ecuaciones y sus bases principales de factorización, productos notables, cocientes notables entre otros, existe un aprendizaje lento por parte de los estudiantes de secundaria, el ritmo de aprendizaje es distinto en cada estudiante, la ausencia de herramientas innovadoras y el aumento de la tecnología abre una brecha en la cual no se opta por estas interacciones de aprendizaje.

¿Cómo se puede mejorar el proceso de aprendizaje en la resolución de ecuaciones lineales por medio de un software que permita extender las capacidades de comprensión en resolución de ecuaciones?

#### **b. Problemas Específicos**

- Uno de los problemas que se ve es el corto tiempo proporcionado en los colegios ya que se distribuyen en varias materias logrando que no

exista el tiempo suficiente para ver los diferentes tipos de ejercicios existentes

- Los pocos ejemplos existentes resueltos de este tipo de ejercicios habiendo solo breves explicaciones en el álgebra de Baldor el cual los colegios hacen uso para el aprendizaje de las ecuaciones lineales.
- La ausencia de una aplicación de acceso fácil al cual se pueda acceder en cualquier momento y en cualquier lugar sin la necesidad de acceso a internet el cual pone un gran limitante en acceso a otras aplicaciones.
- El desconocimiento de herramientas de aprendizaje por una gran mayoría de los estudiantes lo que incide que estos solamente utilicen los celulares inteligentes como simples medios de comunicación.

#### **4. OBJETIVOS**

##### **a. Objetivo Principal**

Desarrollar una aplicación móvil que solucione y ayude al aprendizaje de ecuaciones lineales la correcta manera de factorizar y muestre paso a paso el desarrollo de la solución de la ecuación así mismo esta aplicación sea accesible a diferentes tipos de celulares con S.O. Android.

##### **b. Objetivos Específicos**

Nuestros objetivos específicos son los siguientes:

- Proporcionar una aplicación móvil multiplataforma capaz de hacer uso de la cámara y el reconocimiento óptico de caracteres y que sea capaz de acceder a esta sin necesidad de internet y en cualquier momento.
- Desarrollar una interfaz amigable y de acceso rápido a las diferentes opciones que presenta nuestra aplicación, dotada de una interfaz de usuario (UI) atractiva y que posea de una experiencia de usuario (UX) capaz de atraer y motivar a estudiantes respecto al aprendizaje de ecuaciones lineales.
- Incrementar las habilidades de resolución de problemas de ecuaciones en el área de la matemática en el nivel de cuarto de secundaria de los estudiantes con esta aplicación de fácil distribución.
- Motivar mediante esta aplicación a la observación de nuevas aplicaciones de carácter educativo y que sean accesibles al igual que el presente proyecto.

## **5. HIPÓTESIS**

La implementación de una aplicación móvil que incrementa el rendimiento académico y apoyara en la enseñanza de la solución de problemas con ecuaciones lineales mediante el uso de la cámara como herramienta principal.

## **6. JUSTIFICACIÓN**

### **a. Justificación Social**

La aplicación móvil será de manera gratuita y se podrá tener un acceso desde cualquier tipo de dispositivo o celular que cuente con el sistema operativo Android que cuente con una conexión a internet o en su base interna y guardando el desarrollo de cada estudiante de manera individual por lo que el acceso será las 24 horas del día.

### **b. Justificación Técnica**

Este medio se desarrollara en Android Studio por lo que será accesible y funcionara en todo tipo de dispositivo ya sean móviles, tabletas, que cuenten con el sistema operativo Android mayor a la versión 2.2 se acomodara a los tipos de tamaño de visualización que tenga dicho dispositivo solo debe contar con la aplicación instalada para poder acceder para poder resolver las ecuaciones y obtener su respectivo seguimiento. Así Despertando el interés en los jóvenes y la población en general.

### **c. Justificación Económica**

La aplicación pretende ayudar a estudiantes de colegios fiscales y particulares donde un estudiante cuente con un celular que permita conexiones a internet este pueda acceder en cualquier momento o lugar sin necesidad de gastos adicionales.

## **7. LIMITES Y ALCANCES**

### **a. LIMITES:**

Entre los límites que el presente trabajo presenta podemos mencionar los siguientes, Tomando en cuenta el área de la matemática es muy amplio, para la implementación y diseño, solo se ha tomado en cuenta el tema:

- Productos notables
- Cocientes notables
- Factorización
- Ecuaciones
- Resolución de ecuaciones pasó a paso.
- Los caracteres a reconocer serán letras números y símbolos de operación aritmética.

### **b. ALCANCES:**

Entre nuestros alcances esta lograr un mayor desempeño al momento de resolver ecuaciones y factorización, comprender un mejor análisis de los ejercicios propuestos llegando a si amostrar los avances de cada alumno de manera individual.

El proceso de enseñanza se centrara en estudiantes que tengan dificultad para la resolución de problemas de ecuaciones y también en estudiantes que estén ingresando en los conocimientos para la resolución de ecuaciones.

## 8. PLANIFICACIÓN

Actividades	Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	2	3
Introducción																				
Marco teórico																				
Marco aplicativo																				
Diseño en interfaz(módulos)																				
Diseño en base de datos SQLite																				
Programa interno del reconocimiento de caracteres																				
Verificación con los estudiantes de tercero de secundaria																				

**Tabla 1.1**  
**Tabla de planificación de Desarrollo**

## 9. APORTES A LA INVESTIGACION

La investigación proporcionara un extenso avance de uso de reconocimiento óptico de caracteres mediante los dispositivos Android al cual se hace uso de

herramientas pre-lollipop para el acceso desde cualquier versión de Android y para todos los tipos de celulares.

## **10. METODOLOGÍA**

En la presente tesis se utilizara el método científico sin embargo también se utilizara el método analógico o comparativo para el seguimiento de los usuarios. Para la construcción del producto se utilizara metodología de ingeniería de software educativo (ISE) de Galvis. Como apoyo para la documentación, se utilizara diagramas de Casos de Uso, diagramas de Clases, diagramas de Secuencia, en el área de los agentes inteligentes se utilizara el tipo de agente pedagógico





## **CAPITULO II**

# **MARCO TEORICO**



## CAPITULO II

### MARCO TEORICO

#### 1. Proceso de la enseñanza y el aprendizaje

**Aprendizaje:** Llamamos Aprendizaje, al **cambio** que se da, con cierta estabilidad, en una persona, con respecto a sus pautas de conducta. El que aprende algo, pasa de una situación a otra nueva, es decir, logra un **cambio en su conducta**. [ENRIQUE MARTINES, 2014]

*Proceso de enseñanza-aprendizaje:* La distancia entre las dos situaciones (A y B) es el proceso de enseñanza-aprendizaje, que debe ser cubierto por el grupo educativo (Profesores-alumnos) hasta lograr la **solución** del problema, que es el cambio de comportamiento del alumno. [ENRIQUE MARTINES, 2014]

*Conocer realmente la situación del alumno:* Normalmente suponemos lo que el alumno sabe, es y hace, fijándonos en su titulación académica, o en el hecho de estar en un grupo donde la mayoría son de una forma determinada. [ENRIQUE MARTINES, 2014]

No es suficiente suponer cuáles son las habilidades o conductas que posee el alumno por tener una carrera o una profesión. Se requiere conocer las conductas y capacidades que el alumno posee realmente, ya que los objetivos del aprendizaje, se fijan a partir de ellos. Cuanto mayor y más precisa sea el conocimiento más acertadas van a ser, indudablemente, las decisiones que se toman durante el proceso de aprendizaje. [ENRIQUE MARTINES, 2014]

***Conocer lo que se quiere lograr del alumno:*** La primera actividad de quien programa la acción educativa directa, sea el profesor, o un equipo, debe ser la de convertir las metas imprecisas en conductas observables y evaluables. Por varias razones: Porque es la única posibilidad de medir la distancia que debemos cubrir entre lo que el alumno es y lo que debe ser, porque hace posible organizar sistemáticamente los aprendizajes facilitando la formulación de objetivos y porque es así como una vez realizado el proceso de aprendizaje, podemos observar como éste se produjo realmente, y en qué medida. [ENRIQUE MARTINES, 2014]

***Ordenar secuencialmente los objetivos:*** Una vez definidas las distintas conductas que tiene que lograr el alumno, la siguiente actividad fundamental, es ordenarlas secuencialmente, en vistas a un aprendizaje lógico en el espacio y en el tiempo. [ENRIQUE MARTINES, 2014]

***Formular correctamente los objetivos:*** Con los dos elementos anteriores claramente definidos, es posible formular los objetivos. Esto es imprescindible para llevar adelante la programación de un proceso de aprendizaje:

- Porque nos obliga a fijar claramente la conducta final en términos operativos.
- Porque el alumno puede conocer lo que se espera de él, lo cual es elemento motivador y centra en gran medida su esfuerzo.

- Porque es la única forma de que el profesor y el alumno puedan en cualquier momento observar y evaluar los logros obtenidos y en qué fase del proceso de aprendizaje se encuentran. [ENRIQUE MARTINES, 2014]

*Cómo organizar el proceso de aprendizaje:* El que programa parte de la realidad que le rodea, con ella cuenta y en ella se basa. No puede programarse sin tener claros los recursos económicos, medios, elemento humano, espacios y tiempos de los que se dispone. Más arriba hablábamos también del momento en que se encontraba el alumno, como dato fundamental.

Hay que formar el grupo óptimo para cada tipo de actividad. Puede ser que el número ideal varíe de un objetivo a otro. Habrá actividades que requieran un tratamiento de grupo grande, o de grupo de trabajo, o individual.

En un proceso de interacción profesor-alumno, los roles de ambos deben cambiar con suficiente flexibilidad. De la actitud tradicional: Profesor que imparte conocimientos y el alumno que recibe pasivamente, se pasa a una multiplicidad de actividades que requieren un cambio de actitud en los participantes.

Está suficientemente probada la importancia de la motivación en el proceso de aprendizaje. Se debe atender a ella, ya que las actividades, en vistas a una motivación, se pueden organizar de muy distinta manera. [ENRIQUE MARTINES, 2014]

*Seleccionar medios y recursos adecuados:* Ya sea transmitir un contenido, para que sirva de actividad al alumno o al profesor, o como instrumento de evaluación, los medios que se seleccionan deben ser capaces de:

- Permitir obtener el tipo de respuesta requerido del alumno para comprobar el logro del objetivo.
- Ser adecuados al propósito para el que se transmiten los datos.
- Ajustarse a las limitaciones del medio ambiente en el que se va a operar (personal, tiempo, materiales, equipos y facilidades con que se cuenta).
- Los recursos son múltiples, pero hay que seleccionar el medio más adecuado para el objetivo que se pretende.

*Cómo evaluar el cambio que se produce:* Estableciendo una metodología clara para la recogida, organización y análisis de la información requerida con el fin de evaluar las situaciones educativas.

Planteando y desarrollando los niveles de evaluación en el alumno, en los componentes del grupo, empresa, etc., en los materiales empleados, en el mismo proceso de enseñanza-aprendizaje. [ENRIQUE MARTINES, 2014]

## **2. Educación Asistida Por Computadora**

La enseñanza asistida por ordenador no es un invento de estos últimos años sino una aplicación del uso de los ordenadores desde prácticamente sus inicios. Sin embargo, el elevado coste de los equipos (hardware) y la escasez de materiales adecuados (software) hicieron que su impacto se circunscribiese casi con exclusividad a algunas instituciones educativas. [WIKIPEDIA, 2015]

La comercialización a gran escala de ordenadores multimedia durante los últimos años ha posibilitado que cambiase radicalmente la situación y cada

vez menos familias carecen de uno. Los avances técnicos han posibilitado el desarrollo de programas educativos muy completos en los que, más allá de un texto con imágenes, se obtiene pleno aprovechamiento de las posibilidades *multimedia*: secuencias animadas de imágenes y vídeo, sonidos y música, búsquedas y enlaces dinámicos, configuración según las preferencias del usuario, etc. [WIKIPEDIA, 2015]

Así pues, el diseño y la utilización de los mismos procedimientos (en especial con la implantación prácticamente definitiva del entorno de trabajo Windows) están facilitando enormemente el aprendizaje desde tales programas. Sin embargo, a nuestro modo de ver, el gran énfasis puesto en mostrar la información de un modo claramente estructurado y, en especial, en hacer comprensible ideas y conceptos complejos no se ha correspondido en absoluto con una fase esencial de todo aprendizaje: la consolidación de los conceptos aprendidos; de tal modo que parece haberse asumido tácitamente que *comprensión es igual a retención*, cuando es bien sabido que muchos conocimientos requieren fundamentalmente de este segundo aspecto (aprendizaje de idiomas, de geografía, de obras de arte, etc.). En consecuencia, no estaría de más incorporar en tales programas módulos que permitiesen una consolidación de los conocimientos que mediante los mismos se adquieren. [WIKIPEDIA, 2015]

### **3. Tecnologías de Información y Comunicación (TIC)**

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) pueden contribuir al acceso universal a la educación, la igualdad en la instrucción, el

ejercicio de la enseñanza y el aprendizaje de calidad y el desarrollo profesional de los docentes, así como a la gestión dirección y administración más eficientes del sistema educativo. [SOTO VIDAL, 2014]

La UNESCO aplica una estrategia amplia e integradora en lo tocante a la promoción de las TIC en la educación. El acceso, la integración y la calidad figuran entre los principales problemas que las TIC pueden abordar. El dispositivo intersectorial de la UNESCO para el aprendizaje potenciado por las TIC aborda estos temas mediante la labor conjunta de sus tres sectores: Comunicación e Información, Educación y Ciencias. [SOTO VIDAL, 2014]

La red mundial de oficinas, institutos y asociados de la UNESCO facilita a los Estados Miembros los recursos para elaborar políticas, estrategias y actividades relativas al uso de las TIC en la educación. En particular, el Instituto de la UNESCO para la Utilización de las Tecnologías de la Información en la Educación (ITIE), con sede en Moscú, se especializa en el intercambio de información, la investigación y la capacitación con miras a integrar las TIC en la enseñanza, mientras que la Oficina de la UNESCO en Bangkok mantiene una intensa participación en lo tocante al uso de las TIC en la educación, en la región de Asia y el Pacífico. [SOTO VIDAL, 2014]

#### **4. Matemáticas y Ecuaciones**

Una ecuación es una igualdad matemática entre dos expresiones algebraicas, denominadas miembros, en las que aparecen valores conocidos o datos, y desconocidos o incógnitas, relacionados mediante operaciones matemáticas. [WIKIPEDIA, 2015]

**Nota 1** Los valores conocidos pueden ser números, coeficientes o constantes; y también variables cuya magnitud pueda ser establecida a través de las restantes ecuaciones de un sistema, o bien mediante otros procesos.

**Nota 2** Las incógnitas, representadas generalmente por letras, constituyen los valores que se pretende hallar. Por ejemplo, en la ecuación:

$$3+x+1=9$$

La variable  $x$  representa la incógnita, mientras que el coeficiente 3 y los números 1 y 9 son constantes conocidas. La igualdad planteada por una ecuación será cierta o falsa dependiendo de los valores numéricos que tomen las incógnitas; se puede afirmar entonces que una ecuación es una igualdad condicional, en la que sólo ciertos valores de las variables (incógnitas) la hacen cierta.

[WIKIPEDIA, 2015]

Se llama solución de una ecuación a cualquier valor individual de dichas variables que la satisfaga. Para el caso dado, la solución es:

$$x=5$$

Resolver una ecuación es encontrar su dominio solución, que es el conjunto de valores de las incógnitas para los cuales la igualdad se cumple. Por lo general, los problemas matemáticos pueden expresarse en forma de una o más ecuaciones; sin embargo no todas las ecuaciones tienen solución, ya que es posible que no exista ningún valor de la incógnita que haga cierta una igualdad dada. En ese caso, el conjunto de soluciones de la ecuación será vacío y se dice que la ecuación no es resoluble. De igual modo, puede tener un único valor, o varios, o incluso infinitos valores, siendo cada uno de ellos una solución particular de la ecuación. Si cualquier

valor de la incógnita hace cumplir la igualdad (esto es, no existe ningún valor para el cual no se cumpla) la ecuación es en realidad una identidad. [WIKIPEDIA, 2015]

## 5. Android y Educación

La educación y las tecnologías han tenido un enorme desarrollo en el mundo sin embargo podemos denotar que en Bolivia aún estamos en la fase del proceso de implementación de las tecnologías.[UNEFECO, 2015]

Motivados por una de las tantas ponencias presentadas durante el II Encuentro Plurinacional Educa Innova 2015, queremos compartir una iniciativa muy interesante, presentada por el Lic. Rene Quispe, técnico departamental UNEFECO La Paz, para el desarrollo de procesos educativos a través de herramientas tecnológicas específicas. Teléfonos móviles. [UNEFECO, 2015]

Como es evidente en muchos contextos educativos de educación Secundaria Comunitaria Productiva, el uso de teléfonos móviles entre las y los estudiantes es una realidad que se ha convertido en parte de la vida cotidiana de los mismos. Los teléfonos móviles ya no son un accesorio o un lujo, son una necesidad popularizada por su uso y significado en el entorno juvenil. [UNEFECO, 2015]

Tal y como se conoce, en otros tiempos y gestiones, el uso de los teléfonos móviles fue restringido tanto por motivos de seguridad, a fin de evitar robos y otros riesgos, como por la amenaza de distracción que representaban durante el desarrollo de los procesos formativos. Evidentemente el tema de seguridad física y personal seguirá siendo un tema de mucho cuidado para todas y todos, sin embargo, pensar en que éstos dispositivos móviles son aún una amenaza, en cuanto

distracción, para las y los estudiantes, es algo que debemos re-pensar. [UNEFECO, 2015]

### **Tecnología Smart**

A diferencia de lo que sucedía en otros momentos, la tecnología actual que acompaña a los teléfonos móviles, no sólo implica un uso restringido de comunicación y entretenimiento. La llamada tecnología "Smart" (Inteligente) ha abierto un mar de potencialidades para el uso de un equipo electrónico. Entre uno de los más populares, el sistema Operativo Android, es un sistema que permite que un teléfono celular de pantalla táctil o una tableta, funcionen como una computadora de escritorio. Esto significa la posibilidad de instalar, desinstalar, y ejecutar todo tipo de programas compatibles con el teléfono y el sistema operativo.

La tecnología Smart, ha permitido que los teléfonos móviles de pantalla táctil puedan realizar, además de llamadas telefónicas y mensajes de texto, gestionar imágenes y videos a través de una cámara, guardar y reproducir archivos, navegar por internet, ejecutar programas, en fin, todo lo que podría hacer una computadora, pero a menor escala. [UNEFECO, 2015]

## **6. El Reconocimiento Óptico de Caracteres OCR**

El reconocimiento óptico de caracteres (ROC), generalmente conocido como reconocimiento de caracteres y expresado con frecuencia con el acrónimo OCR (del inglés *Optical Character Recognition*), es un proceso dirigido a la digitalización de textos, los cuales identifican automáticamente a partir de una imagen símbolos o caracteres que pertenecen a un determinado alfabeto, para luego almacenarlos en

forma de datos, así podremos interactuar con estos mediante un programa de edición de texto o similar. [SCRIBD, 2015]

En los últimos años la digitalización de la información (textos, imágenes, sonido, etcétera), ha devenido un punto de interés para la sociedad. En el caso concreto de los textos, existen y se generan continuamente grandes cantidades de información escrita, tipográfica o manuscrita en todo tipo de soportes. En este contexto, poder automatizar la introducción de caracteres evitando la entrada por teclado, implica un importante ahorro de recursos humanos y un aumento de la productividad, al mismo tiempo que se mantiene, o hasta se mejora, la calidad de muchos servicios. [SCRIBD, 2015]

Todos los algoritmos de OCR tienen la finalidad de poder diferenciar un texto de una imagen cualquiera. Para hacerlo se basan en cuatro etapas:

1. Binarización,
2. Fragmentación o segmentación de la imagen,
3. Adelgazamiento de los componentes y,
4. Comparación con patrones.

#### a. Binarización

La mayor parte de algoritmos de ROC parten como base de una imagen binaria (dos colores) por lo tanto es conveniente convertir una imagen de escala de grises, o una de color, en una imagen en blanco y negro, de tal forma que se preserven las propiedades esenciales de la imagen. Una forma de hacerlo es mediante el histograma de la imagen donde se muestra

el número de píxeles para cada nivel de grises que aparece a la imagen. Para finalizarla tenemos que escoger un umbral adecuado, a partir del cual todos los píxeles que no lo superen se convertirán en negro y el resto en blanco. [SCRIBD, 2015]

Mediante este proceso obtenemos una imagen en blanco y negro donde quedan claramente marcados los contornos de los caracteres y símbolos que contiene la imagen. A partir de aquí podemos aislar las partes de la imagen que contienen texto (más transiciones entre blanco y negro). [SCRIBD, 2015]

#### b. Fragmentación o segmentación de la imagen

Este es el proceso más costoso y necesario para el posterior reconocimiento de caracteres. La segmentación de una imagen implica la detección mediante procedimientos de “etiquetado determinista” o estocástico de los contornos o regiones de la imagen, basándose en la información de intensidad o información espacial.

Permite la descomposición de un texto en diferentes entidades lógicas, que han de ser suficientemente invariables, para ser independientes del escritor, y suficientemente significativas para su reconocimiento.

No existe un método genérico para llevar a cabo esta segmentación de la imagen que sea lo suficientemente eficaz para el análisis de un texto. Aunque, las técnicas más utilizadas son variaciones de los métodos basados en proyecciones lineales.

Una de las técnicas más clásicas y simples para imágenes de niveles de grises consiste en la determinación de los modos o agrupamientos (clústeres) a partir del histograma, de tal forma que permitan una clasificación o umbralización de los píxeles en regiones homogéneas. [SCRIBD, 2015]

### c. Adelgazamiento de los componentes

Una vez aislados los componentes conexos de la imagen, se les tendrá que aplicar un proceso de adelgazamiento para cada una de ellos. Este procedimiento consiste en ir borrando sucesivamente los puntos de los contornos de cada componente de forma que se conserve su tipología.

La eliminación de los puntos ha de seguir un esquema de barridos sucesivos para que la imagen continúe teniendo las mismas proporciones que la original y así conseguir que no quede deforme.

Se tiene que hacer un barrido en paralelo, es decir, señalar los píxeles borrables para eliminarlos todos a la vez. Este proceso se lleva a cabo para hacer posible la clasificación y reconocimiento, simplificando la forma de los componentes. [SCRIBD, 2015]

### d. Comparación con patrones

En esta etapa se comparan los caracteres obtenidos anteriormente con unos teóricos (patrones) almacenados en una base de datos. El buen funcionamiento del ROC se basa en gran medida a una buena definición de esta etapa.

Existen diferentes métodos para llevar a cabo la comparación. Uno de ellos es el **método de proyección**, en el cual se obtienen proyecciones verticales y horizontales del carácter por reconocer, y se comparan con el alfabeto de caracteres posibles hasta encontrar la máxima coincidencia. [SCRIBD, 2015]

Existen otros métodos, como por ejemplo:

- métodos geométricos o estadísticos,
- métodos estructurales,
- métodos neuro-miméticos,
- métodos markovianos (modelo oculto de Márkov)
- métodos de Zadeh.

## 7. Motores OCR en SL

En este primer punto de la fase de análisis se comenta el estado del arte de los proyectos de SL más relevantes encargados de la creación, mantenimiento y evolución de software destinado a realizar labores de OCR.

Proyecto	WEBSITE	versión	Fecha Pub.	Ultima Actualización	Lenguaje	Licencia
<b>GOOCR</b>	<a href="http://jocr.sourceforge.net/index.html">http://jocr.sourceforge.net/index.html</a>	0.49	24/09/10	31/05/12	C y C++	GPL V2
<b>JavaOCR</b>	<a href="http://sourceforge.net/projects/javaocr/">http://sourceforge.net/projects/javaocr/</a>	1.101	06/06/10	06/06/10	java	BSD License
<b>Ocrad</b>	<a href="http://www.gnu.org/software/ocrad/">http://www.gnu.org/software/ocrad/</a>	0.21	10/01/11	22/01/12	C y C++	GPL V3
<b>Tesseract</b>	<a href="https://code.google.com/p/tesseract-ocr/">https://code.google.com/p/tesseract-ocr/</a>	3.02	01/11/12	03/11/12	C y C++	Apache
<b>Cuneiform</b>	<a href="https://launchpad.net/cuneiform-linux/">https://launchpad.net/cuneiform-linux/</a>	1.1	19/04/11	19/04/11	C y C++	Simplified BSD Lic

*Tabla 2.1*

*Tabla comparativa de herramientas OCR*

A continuación se realiza una pequeña descripción de cada uno de los proyectos de SL enumerados en la tabla anterior:

## **1 GOCR**

Última versión publicada 0.49. Fecha última liberación 24/09/2010. Última actualización del repositorio 31/05/2012 Licencia Robusta, GNU Public License v2. Escrito en C y C++. GOCR es un programa de OCR desarrollado bajo la Licencia Pública GNU. Convierte las imágenes escaneadas que contienen texto a archivos de texto. Joerg Schulenburg inició el programa y ahora dirige un equipo de desarrolladores. GOCR se puede usar con diferentes front-end, lo que hace que sea muy fácil de portar a diferentes sistemas operativos y arquitecturas. Se puede utilizar con multitud de formatos de imagen diferentes, su calidad ha ido mejorando día a día en los últimos años. [GOCR, 2012]

## **2 JavaOCR**

Última versión publicada 1.101. Fecha última liberación 06/06/2010. Fecha última actualización del repositorio 06/06/2012. Licencia Permisiva, BSD License. Escrito en Java. Este es un motor genérico OCR entrenable. Por defecto no es capaz de realizar la detección y extracción de caracteres. Sin embargo es capaz de filtrar y limpiar la imagen, convertir a escala de grises, dividir el documento en líneas, dividir las líneas en caracteres, y finalmente comparar cada carácter con los patrones conocidos de las imágenes de capacitación proporcionados por el usuario, y obtener como salida las opciones más cercanas como texto. El motor fue escrito originalmente para digitalizar documentos o secciones específicas de los documentos, que fueron impresos a partir de un conjunto de fuentes conocidas. [JAVAOCR, 2012]

## **3. Ocrad**

Última versión publicada 0.21. Fecha de la última publicación 10/01/2011. Fecha última actualización del repositorio 22/01/2012. Licencia Robusta, GNU Public License v3. Escrito en C y C++.

GNU Ocrad es un programa de OCR basado en un método de extracción de características (feature extraction). Ocrad es capaz de leer imágenes en diferentes formatos como pbm (mapa de bits), pgm (escala de grises) o ppm (color), y produce texto en formato UTF-8.

También incluye un analizador de composición (layout) capaz de separar las columnas o bloques de texto que forman normalmente las páginas impresas. Ocrad puede ser usado como aplicación autónoma desde la línea de comandos o como complemento (backend) de otros programas. [OCRAD, 2012]

#### 4. **Tesseract**

Última versión publicada 3.02. Fecha última publicación 01/11/2012. Fecha última actualización repositorio 03/11/2012. Licencia Permisiva, Apache License 2.0. Escrito en C y C++. El motor de OCR Tesseract fue uno de los 3 mejores motores en la prueba de Precisión 1995 UNLV. Entre 1995 y 2006 tuvo poca evolución, pero desde entonces se ha mejorado notablemente con la colaboración de Google y es probablemente uno de los motores más precisos de código abierto. En combinación con la librería de procesamiento de imágenes Leptónica es capaz de leer una amplia variedad de formatos de imagen y convertirlos a texto en más de 40 idiomas.[TESSERACT, 2012]

#### 5. **Cuneiform**

Última versión publicada 1.1. Fecha última publicación 19/04/2011. Fecha última actualización repositorio 19/04/2011. Licencia Permisiva, Simplified BSD Licence. Escrito en C y C++. Cuneiforme es un sistema OCR originalmente desarrollado como código abierto y basado en tecnologías cognitivas. Este proyecto tiene como objetivo crear una versión totalmente portátil de la escritura cuneiforme.[CUNEIFORM, 2011]





## **CAPITULO III**

## **MARCO APLICATIVO**



## CAPITULO III

### MARCO APLICATIVO

#### 1. INTRODUCCION

El desarrollo de las aplicaciones móviles en el ámbito de la educación generalmente está sujeto a diferentes cambios tanto en la interfaz de desarrollo como en las herramientas a utilizar a lo largo de la etapa de desarrollo será necesario cambiar aspectos concernientes a la aplicación en el momento que se vea conveniente.

Por tal motivo se vio necesario hacer uso de una metodología ágil como lo es Scrum recordemos que la presente tesis es una aplicación móvil de reconocimiento óptico de caracteres para la solución de ecuaciones lineales que sirva como herramienta para el apoyo en el proceso de enseñanza, esto indica que el producto final al término de la presente tesis es tener un software flexible y adaptable, puesto que el ámbito educativo es basto y extenso por lo cual se debe adaptar a los requerimientos por los usuarios finales.

#### 2. METODOLOGIA SCRUM Y APLICACIÓN

El desarrollo de la aplicación tendrá las siguientes etapas durante su desarrollo.

1. Gestión del backlog (requisitos y requerimientos)
2. Planificación del sprint (iteraciones y planeación)
3. Ejecución del sprint (diseño y desarrollo de aplicación con iteraciones)
4. Pruebas de errores (e adapta a los requerimientos de los usuarios)
5. Feedback (retroalimentación de los errores encontrados)

Estas etapas se integran de manera correcta a la metodología Scrum tal y como se explica en la **figura 3.1** sobre el cual nos muestra que estos pasos indica una iteración en cuanto a la

adaptabilidad de la aplicación móvil con respecto a los usuarios los cuales nos ayudan de manera principal.

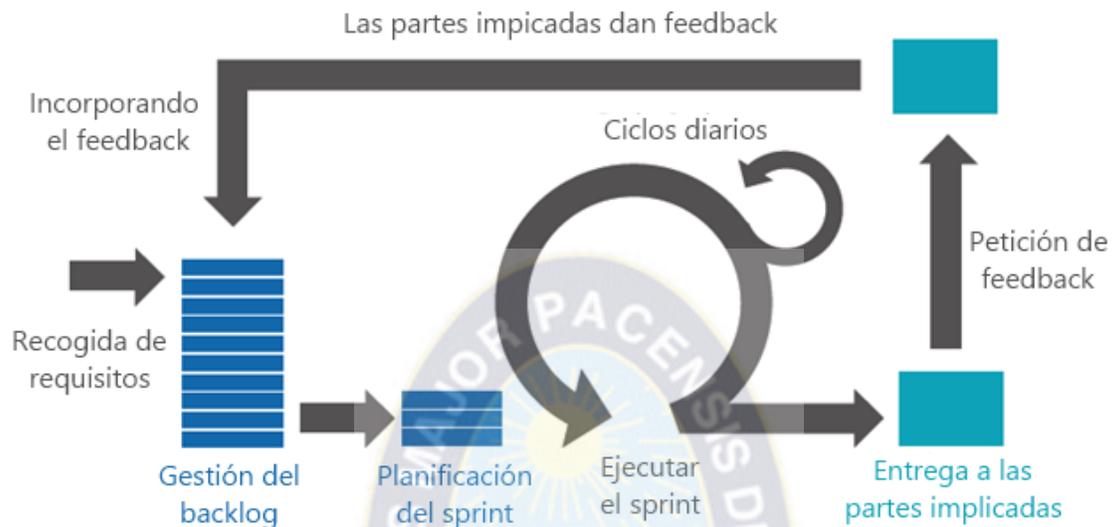


Figura 3.1  
Fuente es.Wikipedia.org

Gracias a que la metodología se basa en iteraciones, la aplicación será adaptable a las necesidades de los usuarios y los objetivos de la presente tesis ofreciendo características que doten y conviertan a la aplicación en una herramienta de apoyo pedagógico esto es sumamente importante ya que cuando se hace este tipo de aplicaciones el uso apropiado de los usuarios se debe tomar en cuenta.

Haciendo uso de la metodología Scrum y teoría en pedagogía orientaremos el desarrollo de la aplicación en la creación de una aplicación que tenga atributos lúdicos que logren que los usuarios puedan aprender mediante las nuevas herramientas tecnológicas. [WIKIPEDIA, 2015]

### 3. ASIGNACION DE ROLES EN SCRUM

Dado la metodología de desarrollo que estamos utilizando los roles a tomarse en cuenta son los siguientes:

<b>ENCARGADO</b>	<b>ROL</b>
Javier Alex Parrado Mamani	Scrum Master
Javier Alex Parrado Mamani	Scrum Team
Javier Alex Parrado Mamani	Product Owner
Colegio German Busch	Stakeholders

Tabla 3.1  
Tabla de asignación de roles

Dado que el proyecto será desarrollado por una sola persona en este caso él se encarga de todos los roles de desarrollo asumiendo que cumplirá con todas las tareas asignadas, por lo que se trabajara de manera conjunta con el Colegio Nacional German Busch quien toma la responsabilidad con el Rol asignado de Stakeholde.

Una vez definido los roles de la presente tesis nos dirigimos a el desarrollo de fases que se muestra en la **figura 3.1**

#### **4. FASE DEL BACKLOG**

Como se detalló anteriormente la fase de backlog es donde se realiza los requisitos y requerimientos para lo cual las metodologías ágiles y de manera específica la Metodología Scrum hacen uso de las pilas de producto con el cual se puede tomar en cuenta todas las funcionalidades y requerimientos a realizar.

Otra de las formas a detallar también son los requisitos funcionales las cuales también se harán uso en la presente tesis para poder hacer uso correcto del análisis en el backlog.

De esta manera se muestra la pila de productos en el cual vamos a colocar en escala de 1 al 3 en la columna de esfuerzo y un número de iteraciones dependiendo de la prioridad que tengan.

ID	PRIORIDAD	DESCRIPCION	ESFUERZO	ITERACION
1	MUY ALTA	INTEGRACION DE LA GALERIA DE FOTOS	3	2
2	MUY ALTA	INTEGRACION DE LA CAMARA Y LA LIBRERIAS	3	2
3	MUY ALTA	IMPLEMENTACION DE HERRAMIENTAS OCR	3	2
4	ALTA	GENERACION DE BASE DE DATOS	2	1
5	ALTA	MENU DE OPCIONES	1	1
6	MEDIA	INFORMACION	1	1
7	BAJA	LOGOS DE APLICACIÓN	1	1
8	BAJA	GENERACION DE FORMULARIO	1	2

Tabla 3.2

Tabla de prioridades respecto al desarrollo

a. REQUISITO FUNCIONAL N° 1

Este es la primera requisito funcional la cual nos muestra la integración de la galería para tener un mayores opciones al cual hacer referencia el escaneo de una fotografía en la cual cuenta con una ecuación a solucionar.

Requisito funcional			
<b>Número:</b>	1	<b>Nombre:</b>	integración de la galería de fotos
<b>Prioridad:</b> muy alta		<b>Riesgo en desarrollo:</b> alta	
<b>Puntos estimados:</b> 3		<b>Iteración asignada:</b> 2	
<b>Descripción:</b>		La aplicación debe contar con una integración la cual le permita el escaneo de fotos el cual ya tengan en la galería de fotos	

Tabla 3.3 requisito funcional 1

## b. REQUISITO FUNCIONAL N° 2

La siguiente requisito funcional es una de las más importantes puesto que esta hace referencia a una de las herramientas al cual utilizaremos como una de las bases de la aplicación por lo que es un punto esencial para el correcto funcionamiento de las funciones OCR.

Requisito funcional			
<b>Número:</b>	2	<b>Nombre:</b>	integración de la cámara y la librerías
<b>Prioridad:</b> muy alta		<b>Riesgo en desarrollo:</b> alta	
<b>Puntos estimados:</b> 3		<b>Iteración asignada:</b> 2	
<b>Descripción:</b>		La aplicación debe contar con la integración de uso de la cámara para lo cual debemos tener acceso a esta herramienta sin embargo nos debe permitir un nivel óptimo de nitidez para un correcto funcionamiento	

Tabla 3.4  
Requisito funcional 2

## c. REQUISITO FUNCIONAL N° 3

Esta requisito funcional nos indica la forma de integración de las herramientas OCR en nuestro caso el que utilizaremos será “Tesseract” el cual debemos integrar a nuestra aplicación ya que sin esta herramienta no se podrá procesar la identificación de caracteres ya sea numéricos o alfabéticos.

Requisito funcional			
<b>Número:</b>	3	<b>Nombre:</b>	implementación de herramientas OCR
<b>Prioridad:</b> muy alta		<b>Riesgo en desarrollo:</b> alta	
<b>Puntos estimados:</b> 3		<b>Iteración asignada:</b> 2	
<b>Descripción:</b>		La aplicación debe contener las librerías necesarias para el reconocimiento óptico de caracteres en este caso la librería que vamos a utilizar es “Tesseract” el cual realizara el trabajo de OCR.	

Tabla 3.5  
Requisito funcional 3

#### d. REQUISITO FUNCIONAL N° 4

La siguiente requisito funcional nos indica la creación de la base de datos la cual hará referencia a el almacenamiento de aquellos ejercicios ya solucionados así de esta forma poderlos ver después y observar cómo se solucionó este ejercicio con anterioridad.

Requisito funcional			
<b>Número:</b>	4	<b>Nombre:</b>	generación de base de datos
<b>Prioridad:</b> alta		<b>Riesgo en desarrollo:</b> alta	
<b>Puntos estimados:</b> 2		<b>Iteración asignada:</b> 1	
<b>Descripción:</b>		La aplicación contara con una base de datos la cual almacenara todas las ecuaciones solucionadas en una lista y las imágenes a las que hace referencia cada ejercicio	

Tabla 3.6  
Requisito funcional 4

### e. REQUISITO FUNCIONAL N° 5

Esta requisito funcional es importante ya que nos muestra las opciones que tiene para ser más exactos nos muestra los módulos a los cuales podemos acceder para así de esta forma comenzar a utilizar de manera correcta los módulos existentes.

Requisito funcional			
<b>Número:</b>	5	<b>Nombre:</b>	menú de opciones
<b>Prioridad:</b> alta		<b>Riesgo en desarrollo:</b> media	
<b>Puntos estimados:</b> 2		<b>Iteración asignada:</b> 1	
<b>Descripción:</b>		La aplicación contara con un tab-nav el cual nos proporcionara las opciones cuales podemos ver en este caso el módulo de ejercicios el módulo de formulario y el módulo de información	

Tabla 3.7  
Requisito funcional 5

### f. REQUISITO FUNCIONAL N° 6

La siguiente requisito funcional nos muestra la creación necesaria de un módulo de información este módulo es bastante necesario ya que en este módulo podemos encontrar y explicar cómo hacer uso de la aplicación y su reconocimiento de ecuaciones.

Requisito funcional			
<b>Número:</b>	6	<b>Nombre:</b>	módulo de información
<b>Prioridad:</b> media		<b>Riesgo en desarrollo:</b> baja	
<b>Puntos estimados:</b> 1		<b>Iteración asignada:</b> 1	
<b>Descripción:</b>		La aplicación debe contar con la creación del módulo de información para el cual se colocara un tutorial de uso apropiado	

	y las reglas que conllevan un uso óptimo de la aplicación
--	---

Tabla 3.8  
Requisito funcional 6

### g. REQUISITO FUNCIONAL N° 7

Esta requisito funcional nos hace referencia a la existencia de un logo ya que es necesario para identificarlo en el celular por lo que nos permitirá hacer una referencia al inicio de la aplicación.

Requisito funcional			
<b>Número:</b>	7	<b>Nombre:</b>	logos de aplicación
<b>Prioridad:</b> baja		<b>Riesgo en desarrollo:</b> baja	
<b>Puntos estimados:</b> 1		<b>Iteración asignada:</b> 1	
<b>Descripción:</b>		La aplicación debe contar con un logo el cual identifique y/o realice una referencia de uso y a lo que corresponde.	

Tabla 3.9  
Requisito funcional 7

### h. REQUISITO FUNCIONAL N° 8

En esta requisito funcional nos muestra la importancia de la creación de un módulo de fórmulas donde estarán las fórmulas que se utilizan en la resolución de ecuaciones lineales así de esta forma el estudiante pueda consultar también este formulario así poder aprender más de cómo funciona.

Requisito funcional			
<b>Número:</b>	8	<b>Nombre:</b>	generación de formulario

<b>Prioridad:</b> baja	<b>Riesgo en desarrollo:</b> media
<b>Puntos estimados:</b> 1	<b>Iteración asignada:</b> 2
<b>Descripción:</b>	La aplicación contara con un módulo de información respecto al formulario el cual le ayudara al estudiante a comprender mejor las ecuaciones.

Tabla 3.10  
Requisito funcional 8

## 5. CRONOGRAMA POR ITERACION

En esta sección mostraremos el cronograma de por iteración mediante el tiempo que tenemos para el desarrollo de la aplicación.

Actividades	Meses																				
	1				2				3				4				5				
	Semanas																				
Primera iteración	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
R. F. 6	■	■																			
R. F. 7		■	■																		
Segunda iteración	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
R. F. 4				■	■	■	■														
R. F. 3					■	■	■	■													
R. F. 2						■	■	■	■												
R. F. 1								■	■	■	■										
Tercera iteración	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
R. F. 5													■	■							
R. F. 8														■	■	■					

Tabla 3.11  
Cronograma según Iteraciones

### a. CRITERIOS DE ACEPTACION

Los criterios tomados son aquellos a los cuales se apunta como mínimo sin embargo si la aplicación obtiene un mayor resultado no hay problema alguno por lo que satisface las expectativas del usuario.

<b>Requisito funcional</b>	<b>Criterio de aceptación</b>
integración de la galería de fotos	Tanto el diseño como la funcionalidad del acceso a las fotografías ya existentes nos debe proporcionar un correcto uso de escaneo de imagen
integración de la cámara y la librerías	La integración debe mostrar un correcto funcionamiento puesto que la aplicación no funcionaria
implementación de herramientas OCR	La implementación nos indica hacer uso de las herramientas OCR si no lo hacemos de manera correcta y explicada no permitirá un correcto acceso a los usuarios
generación de base de datos	La generación de base de datos debe reflejar un correcto uso de la manipulación de los datos
menú de opciones	El menú de opciones debe ser accesible si no es posible encontrar es como si no estuvieran ahí.
módulo de información	El módulo de información nos debe mostrar toda la información en cuanto a uso y desarrollo del mismo que sea necesario para el usuario final
logos de aplicación	Los logos de la aplicación deben expresar de manera correcta una idea a la aplicación conjuntamente con el nombre
generación de formulario	El módulo de formularios debe mostrar todas las formulas necesarias a utilizar en la resolución de ecuaciones.

Tabla 3.12  
Criterios de aceptación en iteraciones

## 6. SPRINT BACKLOG:

### a. TARJETAS DE TAREA

Estas tarjetas también se denominan tarjetas de ingeniería y en ellas especificaremos las tareas que serán necesarias implementar en el desarrollo para que los objetivos por requisito funcional se cumplan satisfactoriamente.

### b. PRIMERA ITERACION

#### i. TARJETA DE TAREA NUMERO 1

Entre las principales cosas que debemos tomar en cuenta y debe ser el inicio de la aplicación por lo que realizaremos entre las primeras tareas

<b>Numero: 1</b>	<b>Requisito funcional N°: 7</b>
<b>Nombre Tarea:</b> logos de aplicación	<b>Tipo de Tarea:</b> Diseño y Desarrollo
<b>Puntos estimados: 3</b>	
<b>Programador responsable:</b> Javier Alex Parrado Mamani	
<b>Descripción:</b> Haciendo uso del IDE de desarrollo Android Studio nos permitirá hacer un diseño personal para aplicaciones y nos permite generar los logos de desarrollo a utilizar e identificar.	

Tabla 3.13  
Tarjeta de tarea 1

#### ii. TARJETA DE TAREA NUMERO 2

Primeramente se comenzara con los datos estáticos y aquellos que no generen una instrucción en la base de datos para así de esta forma centrarnos en el diseño y desarrollo de esta.

<b>Numero: 2</b>	<b>Requisito funcional N°: 6</b>
<b>Nombre Tarea:</b> módulo de información	<b>Tipo de Tarea:</b> Diseño y Desarrollo
<b>Puntos estimados: 3</b>	

<b>Programador responsable:</b> Javier Alex Parrado Mamani
<b>Descripción:</b> Haciendo uso del IDE de desarrollo Android Studio nos permitirá hacer un diseño y un desarrollo en el cual podamos ver la información de uso y desarrollo de la aplicación.

Tabla 3.14  
Tarjeta de tarea 2

### c. SEGUNDA ITERACION

#### i. TARJETA DE TAREA NUMERO 3

Seguidamente se realizara el diseño de nuestra base de datos el cual estará ligada a el almacenamiento de aquellos ejercicios que ya estén resueltos y/o realizados por el usuario final.

<b>Numero: 3</b>	<b>Requisito funcional N°: 4</b>
<b>Nombre Tarea:</b> generación de base de datos	<b>Tipo de Tarea:</b> Desarrollo
<b>Puntos estimados: 3</b>	
<b>Programador responsable:</b> Javier Alex Parrado Mamani	
<b>Descripción:</b> Haciendo uso del IDE de desarrollo Android Studio nos permitirá realizar una base de datos SQLite el cual es una base de datos no relacionada y es el más adaptable para las aplicaciones Android.	

Tabla 3.15  
Tarjeta de tarea 3

#### ii. TARJETA DE TAREA NUMERO 4

Esta Tarea es el más principal dado que el funcionamiento correcto de la aplicación se centra en las herramientas a utilizar para el Reconocimiento Óptico de Caracteres OCR.

<b>Numero: 4</b>	<b>Requisito funcional N°: 3</b>
<b>Nombre Tarea:</b> implementación de herramientas OCR	<b>Tipo de Tarea:</b> Desarrollo
<b>Puntos estimados: 3</b>	
<b>Programador responsable:</b> Javier Alex Parrado Mamani	
<b>Descripción:</b> Haciendo uso del IDE de desarrollo Android Studio nos permitirá hacer uso de las herramientas necesarias para el reconocimiento OCR.	

Tabla 3.16  
Tarjeta de tarea 4

### iii. TARJETA DE TAREA NUMERO 5

Una vez tengamos listo la disposición de las Herramientas OCR podemos hacer la integración de la cámara del celular para lo cual se hará uso de algunas librerías y el uso de permisos en el archivo Android-Manifest.

<b>Numero: 5</b>	<b>Requisito funcional N°: 2</b>
<b>Nombre Tarea:</b> integración de la cámara y la librerías	<b>Tipo de Tarea:</b> Desarrollo
<b>Puntos estimados: 3</b>	
<b>Programador responsable:</b> Javier Alex Parrado Mamani	
<b>Descripción:</b> Haciendo uso del IDE de desarrollo Android Studio nos permitirá hacer uso de la integración de la cámara para poder obtener la fotografía en tiempo real desde la aplicación y obtener así la ecuación.	

Tabla 3.17  
Tarjeta de tarea 5

### iv. TARJETA DE TAREA NUMERO 6

Ahora haremos uso de las librerías de acceso a la galería de imágenes esta nos permitirá un mejor uso de las imágenes que fueron tomadas por otros dispositivos.

<b>Numero: 6</b>	<b>Requisito funcional N°: 1</b>
<b>Nombre Tarea:</b> integración de la galería de fotos	<b>Tipo de Tarea:</b> Desarrollo
<b>Puntos estimados: 3</b>	
<b>Programador responsable:</b> Javier Alex Parrado Mamani	
<b>Descripción:</b> Haciendo uso del IDE de desarrollo Android Studio nos permitirá hacer la integración a la galería para poder acceder a las fotografías existentes	

Tabla 3.18  
Tarjeta de tarea 6

## d. TERCERA ITERACION

### i. TARJETA DE TAREA NUMERO 7

Nuestro menú de opciones nos permitirá acceder a los diferentes módulos creados en nuestro caso específico haremos una clara referencia al módulo de reconocimiento al módulo de fórmulas y al módulo de información.

<b>Numero: 7</b>	<b>Requisito funcional N°: 5</b>
<b>Nombre Tarea:</b> menú de opciones	<b>Tipo de Tarea:</b> Diseño y Desarrollo
<b>Puntos estimados: 3</b>	
<b>Programador responsable:</b> Javier Alex Parrado Mamani	
<b>Descripción:</b> Haciendo uso del IDE de desarrollo Android Studio nos permitirá hacer un diseño y un desarrollo de las opciones que tenemos para acceder a los diferentes módulos	

Tabla 3.19  
Tarjeta de tarea 7

### ii. TARJETA DE TAREA NUMERO 8

Para finalizar realizaremos el modulo del Formulario así de esta forma nuestra aplicación será una herramienta de ayuda para los estudiantes.

<b>Numero: 8</b>	<b>Requisito funcional N°: 8</b>
<b>Nombre Tarea:</b> generación de formulario	<b>Tipo de Tarea:</b> Diseño y Desarrollo
<b>Puntos estimados: 3</b>	
<b>Programador responsable:</b> Javier Alex Parrado Mamani	
<b>Descripción:</b> Haciendo uso del IDE de desarrollo Android Studio nos permitirá hacer un diseño y un desarrollo en el cual nos mostrara un formulario que sea uso para la resolución de ecuaciones.	

Tabla 3.20  
Tarjeta de tarea 8

## 7. FASE DE DISEÑO Y DESARROLLO (SPRINTS)

### a. SPRINT N° 1

#### i. TAREA NUMERO 1

Como se llegó a definir en la parte de backlog y el sprint backlog se comenzara entre las primeras tareas a realizarse es el de un identificador o logo en el desarrollo por lo que el diseño seleccionado es el siguiente:

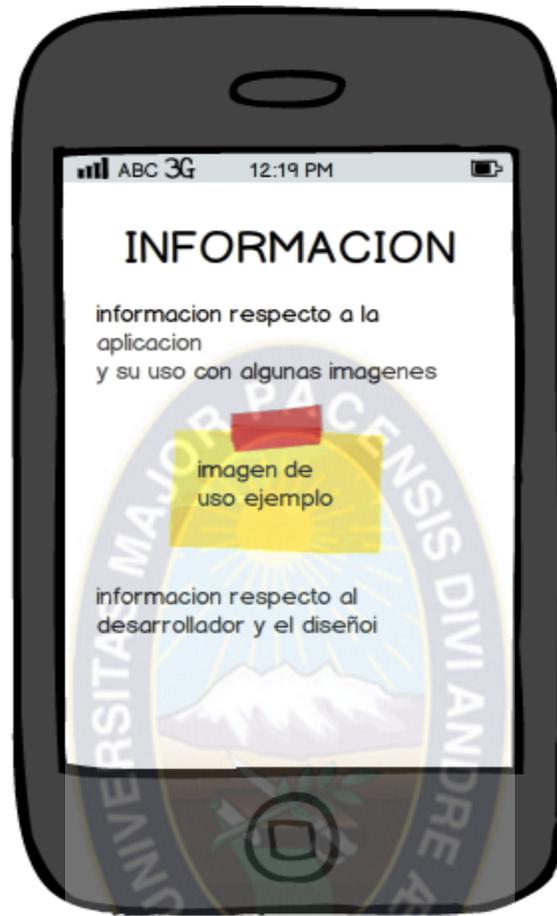


**Figura 3.2**  
**Icono de la aplicación**

Este diseño se logró realizar gracias a las utilidades que presenta Android Studio en su página web como podemos ver este es el icono que identificara a nuestra aplicación haciendo referencia a la última palabra con la cual se denominara a la aplicación “MATE GO!”.

Así de esta forma pasaremos a la siguiente parte del diseño del módulo de información en el cual se puede especificar el uso de la aplicación y también los datos del desarrollador entre otros datos, los datos de información de contacto al cual se hará referencia en caso de errores. De esta forma pasamos a mostrar el diseño del módulo información.

## ii. TAREA NUMERO 2



**Figura 3.3**  
**Modelo de el modulo información**

Como podemos ver en la imagen anterior se muestra una representación de cómo se verá la parte de información en el celular así de esta manera se tendrá acceso a un espacio para el manual de usuario y los datos de referencia del desarrollador y en caso de mantenimiento correctivo.

## b. SPRINT N° 2

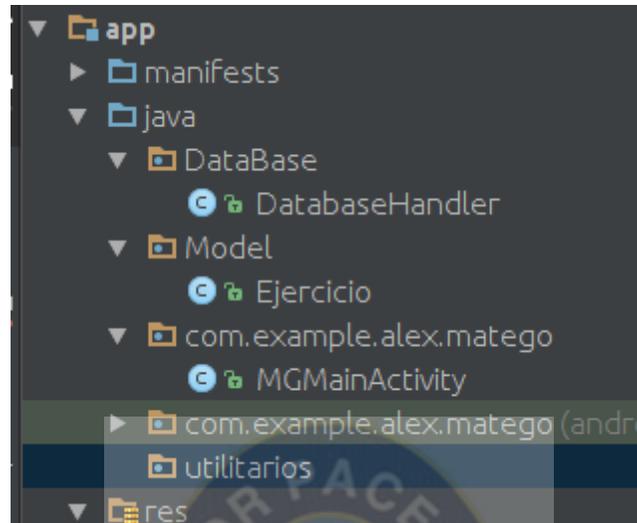
### i. TAREA NUMERO 3

Ahora vamos a proceder a realizar el diseño en el siguiente sprint como se llegó a definir en el sprint backlog así de esta forma vamos a proceder a realizar la generación de la base de datos.

Para la base de datos se hará uso desde la misma aplicación de Android Studio por lo que se decidió utilizar un formato de similar de modelo vista controlador usado en los sistemas web ya que de la misma manera ya que de esta manera se puede hacer un mejor uso del código limpio y ordenado en la aplicación.

Una vez detallado esto se hace uso del gestor de base de datos SQLite ya que es uno de los más recomendados para el uso de datos en las aplicaciones Android de esta forma una vez creada la base de datos solo será necesario la creación de la tabla ejercicios donde almacenara los ejercicios que ya han sido resueltos para que de esta manera puedan acceder a estos ejercicios en un futuro.

Una vez expresado los detalles de la base de datos procedemos a mostrar cómo está la interacción mediante paquetes en Android Studio.



**Figura 3.4**  
**Estructura de las clases en el modelo de base de datos**

Como se puede observar en la imagen el desarrollo se basa en un modelo el cual especifica la tabla y le da acceso a los atributos a las demás clases de esta manera podemos observar que la clase DatabaseHandler en el cual realiza todas las opciones de adición, eliminación, modificación y desplegar los datos de la misma manera en la creación de la base de datos.

El DatabaseHandler es la clase principal para la creación de la base de datos en general ya que esta realiza hasta la más mínima operación.

El Modelo Ejercicio nos proporciona los datos que ingresarán a nuestra tabla en nuestro caso será.

- Un identificador ID
- El Ejercicio a resolver
- La solución Hallada
- y La ruta de la imagen

Estos son los datos que se tomaran en cuenta Para la tabla Ejercicio que es representado mediante el modelo Ejercicio el cual contendrá sus getters y setters correspondientes.

## ii. TAREA NUMERO 4

Una vez concluido la creación de la base de datos procedemos a la implementación de las herramientas OCR para lo que haremos referencia a el uso de la herramienta Tesseract el cual nos proporciona varios usos y nos proporciona ciertos beneficios en relación a otras librerías que se mencionan en el apartado “**librerías OCR**”.

1. *Eficacia:* Para realizar una comparativa de la eficacia de las diferentes librerías se ha utilizado un conjunto de 4 imágenes de Test que contienen textos similares al mostrador en la Tabla 3.21. A continuación se muestra una comparativa donde se recoge el porcentaje de aciertos de las diferentes librerías en el proceso de detección y extracción de caracteres:

	Imagen Test 1	Imagen Test 2	Imagen Test 3	Imagen Test 4
OCRAD	97,51%°	98,81%	97,23%	98,90%
GOOCR	95,78%	96,23%	95,97%	96,78%
TESSERACT	98,34%	99,21%	98,86%	99,04%
JAVAOOCR	86,38%	85,48%	87,48%	85,96%

Tabla 3.21  
Tabla comparativa de herramientas OCR

2. *Adaptabilidad:* Para realiza una comparativa de la capacidad de adaptación de las diferentes librerías a nuevos patrones de referencia, se han identificado las posibilidades y opciones que ofrecen cada una de ellas para esta característica:

	Adaptación nuevos caracteres	Adaptación nuevas tipografías	Adaptación palabras frecuentes	Lista de caracteres permitidos	Lista de caracteres prohibidos
OCRAD	NO	NO	NO	NO	NO
GOOCR	NO	NO	NO	NO	NO
TESSERACT	SI	SI	SI	SI	SI
JAVAOOCR	NO	NO	NO	NO	NO

Tabla 3.22  
Tabla de aceptación en caracteres

3. *Eficiencia:* Para realizar una comparativa de eficiencia de las diferentes librerías, se han utilizado el conjunto de imágenes de Test que contienen textos similares al mostrador en la Figura 3.23. A continuación se presenta una comparativa donde se muestra el tiempo (seg.) de procesado 11 que han consumido las diferentes librerías durante su ejecución:

	Imagen Test 1	Imagen Test 2	Imagen Test 3	Imagen Test 4
OCRAD	0.75	0.82	0.79	0.75
GOOCR	0.89	0.86	0.92	0.87
TESSERACT	2.37	1.98	2.23	2.11
JAVAOOCR	2.12	1.82	2.25	2.17

Tabla 3.23  
Tabla comparativa de imágenes

4. *Licencia:* Este punto es de suma importancia ya que define la finalidad de la librería que se desea construir, es decir, si podrá ser utilizada por aplicaciones comerciales o únicamente podremos realizar aplicaciones de SL con ella.

	<b>LICENCIA</b>	<b>TIPO</b>
OCRAD	GPL v3	Robusta
GOOCR	GPL v2	Robusta
TESSERACT	Apache License 2.0	Permisiva
JAVAOOCR	BSD License	Permisiva

Tabla 3.24  
Tabla de licencias de herramientas OCR

5. *Evolución*: Otro aspecto importante a tener en cuenta en el proceso de selección de la librería, es la evolución y el mantenimiento que hacen las comunidades de SL que existe alrededor de estos proyectos.

	<b>Fecha ultima reléase</b>	<b>Última Actualización Repositorio</b>
OCRAD	10/01/11	22/01/12
GOOCR	24/09/10	31/05/12
TESSERACT	01/11/12	03/11/12
JAVAOOCR	06/06/10	06/06/10

Tabla 3.25  
Tabla informativa de repositorios

Como podemos observar los beneficios que posee la librería “tesseract” es superior en varios aspectos por lo que es la librería que utilizaremos para la presente tesis.

Por lo que comenzaremos con la implementación en la aplicación en este caso se realiza la integración al proyecto creado en Android Studio.

### **Pasos para la implementación de la librería OCR**

Para poder utilizar la librería Tesseract en el sistema operativo Android es necesario la adaptación de esta librería desarrollada en C/C++ a un entorno comprensible y utilizable desde Android. Para alcanzar este objetivo existen dos posibilidades:

1. La transformación de todo el código de la librería Tesseract de C/C++ a Java, con la consiguiente complejidad y coste que ello supone, y además con la probable pérdida de eficiencia que podría producirse por la utilización de un lenguaje como Java en lugar de C o C++.

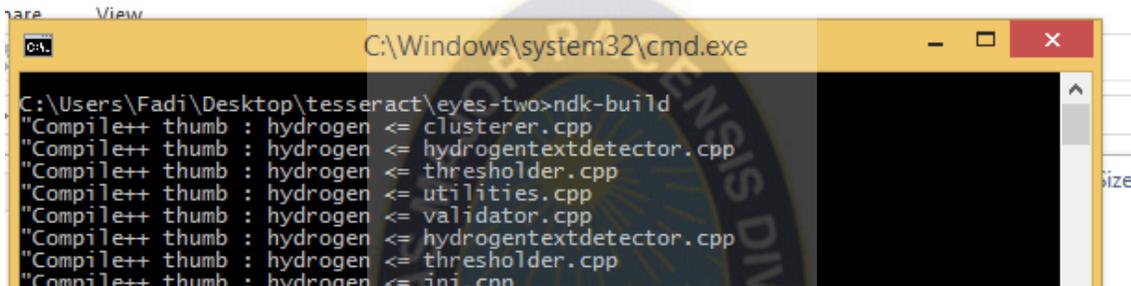
2. La utilización del código nativo C/C++ de la librería Tesseract directamente desde una aplicación Android escrita en Java<sup>12</sup>, sin necesidad de convertir toda la librería al lenguaje Java

Se ha optado por utilizar la solución comentada en segundo lugar, ya que nos permite el acceso desde Java al código nativo de la librería Tesseract escrita en C/C++, sin necesidad de reescribir sus funcionalidades en Java. Por lo que nuestra propuesta de solución va a crear un interfaz JNI<sup>13</sup>(Java Native Interface) que permitirá a cualquier aplicación Android escrita en Java y ejecutada sobre una máquina virtual Dalvik<sup>14</sup> poder interactuar con la librería Tesseract escrita en lenguaje C/C++. Para este propósito Android ofrece un conjunto de herramientas llamadas NDK<sup>15</sup>, que nos permiten utilizar bibliotecas escritas en C, C++ u otros lenguajes, siempre que hayan sido compiladas para su arquitectura hardware concreta (ARM o x86). Por lo tanto, los programas en Java que corren en la máquina virtual Dalvik pueden hacer uso de clases nativas por medio de la función *System.loadLibrary*, que forma parte de las clases estándar de Java en el SDK de Android.

Para la creación de esta interfaz JNI para la librería Tesseract se han tenido en cuenta utilizar el proyecto Tess-two ya que son interfaces JNI creadas especialmente para Android mediante el SDK de Android, por lo que están especialmente diseñadas para ser usadas por aplicaciones Android.

Para realizar la implementación haremos uso de Android NDK el cual nos permite generar librerías de tipo JNI para usar en nuestra aplicación por lo que necesitaremos también tenerlo instalado.

Y nos disponemos a obtener la librería tesseract del proyecto Tess-two que mencionamos anteriormente, la obtenemos mediante comandos ndk como se muestra en la imagen.

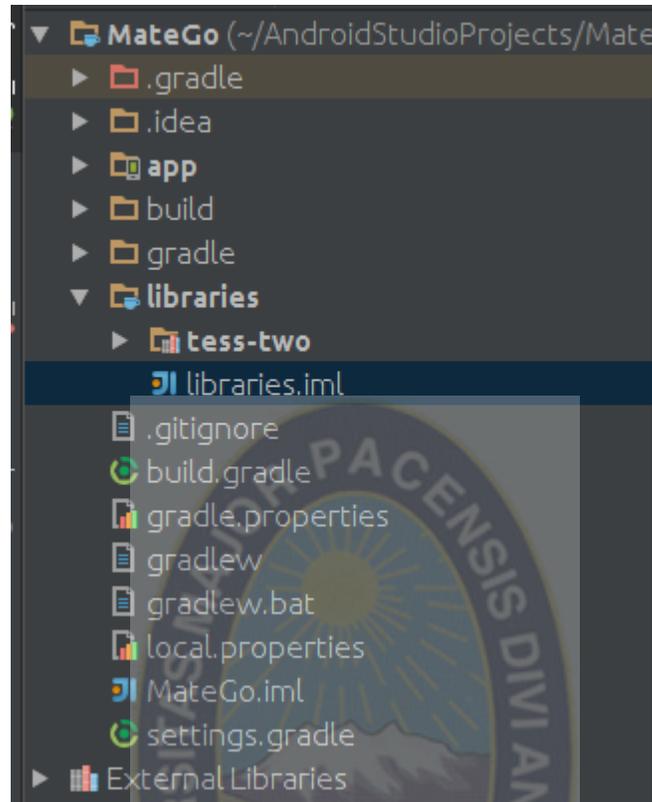


```
C:\Users\Fadi\Desktop\tesseract\eyes-two-ndk-build
"Compile++ thumb : hydrogen <= clusterer.cpp
"Compile++ thumb : hydrogen <= hydrogentextdetector.cpp
"Compile++ thumb : hydrogen <= thresholder.cpp
"Compile++ thumb : hydrogen <= utilities.cpp
"Compile++ thumb : hydrogen <= validator.cpp
"Compile++ thumb : hydrogen <= hydrogentextdetector.cpp
"Compile++ thumb : hydrogen <= thresholder.cpp
"Compile++ thumb : hydrogen <= ini.cpp
```

**Figura 3.5**  
**Generando la librería para implementarla en android Studio**

El comando generara la librería lista para implementar en Android Studio sin embargo también debemos integrarlo correctamente

Primeramente debemos crear una carpeta llamada “libraries” en nuestro proyecto para el cual añadiremos la librería Tess-dos el cual hemos compilado con el Android NDK.



**Figura 3.6**  
**Implementación de la librería**

Para que tenga la funcionalidad completa este debe tener un archivo build.gradle dentro de la carpeta Tess-dos con el siguiente contenido.

```
buildscript {  
    repositories {  
        mavenCentral()  
    }  
    dependencies {  
        classpath 'com.android.tools.build:gradle:0.14.0'  
    }  
}  
  
apply plugin: 'com.android.library'
```

```

android {

    compileSdkVersion 21
    buildToolsVersion "21.0.2"

    defaultConfig {
        minSdkVersion 15
        targetSdkVersion 21
    }

    sourceSets.main {
        manifest.srcFile 'AndroidManifest.xml'
        java.srcDirs = ['src']
        resources.srcDirs = ['src']
        res.srcDirs = ['res']
        jniLibs.srcDirs = ['libs']
    }
}

```

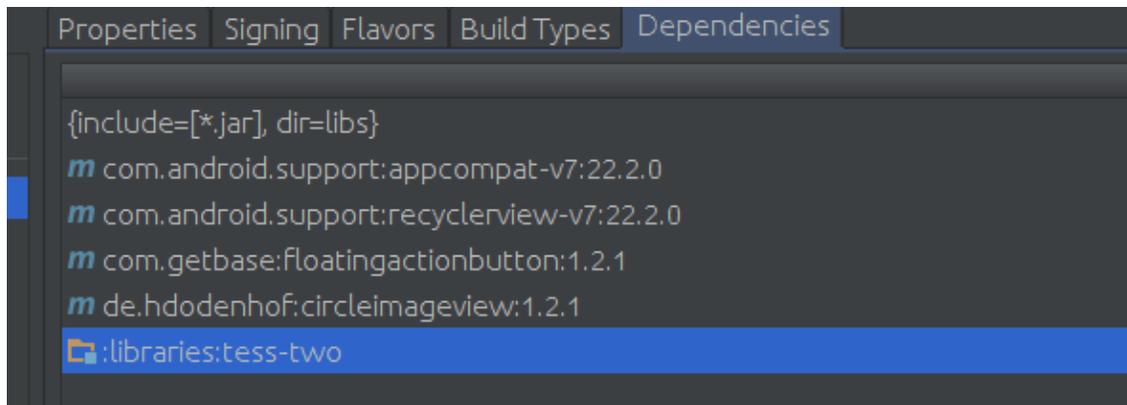
Una vez realizado esto ya lo podemos incluir en nuestra aplicación para poder utilizarlo debemos editar el settings.gradle del proyecto Android.

```

include ':app', 'tess-two'
include 'libraries:tess-two'
project(':tess-two').projectDir = new File('libraries/tess-two')

```

A continuación añadimos el tess-dos como dependencia de módulo a la **aplicación** del módulo en la estructura del proyecto.



**Figura 3.7**  
**Colocando dependencias**

Ahora ya podemos utilizar la librería en nuestra aplicación sin ningún tipo de problemas páralo cual ya podemos proceder hacer uso de esta hecho.

### iii. TAREA NUMERO 5

En la siguiente tarea vamos a Realizar la Integración del acceso a la cámara para así de esta manera poder hacer uso de ella.

Primeramente comenzaremos dando los respectivos permisos en el AndroidManifest.xml.

```

<uses-permission android:name="android.permission.CAMERA" />
<uses-permission android:name="android.permission.FLASHLIGHT" />
<uses-permission android:name="android.permission.WRITE_EXTERNAL_STORAGE" />

<uses-feature
    android:name="android.hardware.camera"
    android:required="false" />
<uses-feature
    android:name="android.hardware.camera.autofocus"
    android:required="false" />
</manifest>

```

**Figura 3.8**  
**Agregando permisos en el AndroidManifest.xml**

De esta forma podemos observar la solicitud de permiso de la cámara, del flash y también del almacenamiento en la memoria interna.

Una vez obtenido los permisos de acceso a la cámara es momento de integrarlo a nuestra aplicación para lo cual creamos un método el cual realizara el acceso a la cámara.

```
protected void startCameraActivity() {  
    File file = new File(_path);  
    Uri outputFileUri = Uri.fromFile(file);  
  
    final Intent intent = new Intent(MediaStore.ACTION_IMAGE_CAPTURE);  
    intent.putExtra(MediaStore.EXTRA_OUTPUT, outputFileUri);  
  
    startActivityForResult(intent, 0);  
}
```

**Figura 3.9**  
**Inicializando el acceso a la camara**

Como podemos observar el método `startCameraActivity` creamos un archivo el cual tendrá una dirección identificada por el `path` inicializamos un `intent` de tipo `mediaStore` este es una importación el cual nos permite ingresar a la cámara y nos devuelve la imagen en la `Uri` creada así podemos obtener el accesos a la cámara y la imagen a la cual haremos uso.

Este método nos permitió tener el acceso de la cámara y guardar la imagen en el archivo que hemos creado una vez realizado esto procedemos a hacer uso de las herramientas OCR para esto primeramente debemos definir que caracteres son admitidos y que caracteres no esto nos permitirá un mejor uso de coincidencias y las probabilidades de error en el reconocimiento se reducirá considerablemente.

```

TessBaseAPI baseApi = new TessBaseAPI();
baseApi.setDebug(true);
baseApi.init(DATA_PATH, lang);
baseApi.setImage(bitmap);
baseApi.setVariable(baseApi.VAR_CHAR_WHITELIST, "1234567890()+-abcdefghijklmnopqrstuvwxyz");
baseApi.setVariable(baseApi.VAR_CHAR_BLACKLIST, "ABCDEFGHIJKLMNO|/");
String recognizedText = baseApi.getUTF8Text();

baseApi.end();

```

**Figura 3.10**  
**Verificando que letras y caracteres harán referencia**

Como podemos ver en la imagen el código nos muestra Como hacer uso de la WRITELIST y BLACKLIST el cual nos muestra que caracteres son aceptados y cuales son rechazados.

Una vez tengamos preparado el reconocimiento de caracteres procedemos a utilizarlo para poder de esta forma obtener las coincidencias una vez realizado el proceso se repite con la rotación de la imagen aumentando 90 grados y de la misma manera encontrar el número de coincidencias hasta rotar la imagen por completo así poder identificar la imagen optima y mostrarlo en nuestro ImageView y el texto reconocido en nuestro TextField listo Para el Proceso de solución de la ecuación reconocida.

De esta manera se ha considerado que el reconocimiento dependerá de gran manera del nivel de la cámara ya que si esta no nos permite scanear un imagen legible las coincidencias no logran el 100% del correcto reconocimiento por lo que se consideró que el texto sea editable así de esta manera podemos corregir en caso de que la imagen no sea legible también por supuesto se puede ingresar una ecuación en caso de que esta tenga los problemas suficientes al obtener la imagen de esta manera el estudiante podrá resolver sus ecuaciones sin ningún obstáculo.

Una vez tengamos listo la ecuación reconocida procederemos a la solución de esta para lo cual se realizó un proceso el cual identifica los pasos de una ecuación lineal los cuales son los siguientes.

- Primero se debe igualar a cero así de esta forma la ecuación se convertirá en un polinomio ordinario
- seguidamente procedemos a la verificación de paréntesis y signos de agrupación y se debe proceder a resolver estos hasta que desaparezca los paréntesis.
- Una vez obtenida la nueva ecuación procedemos a reducir la ecuación mediante términos semejantes.
- Así de esta manera obtendremos una ecuación de tipo  $ax-b=0$  donde  $a$  y  $b$  son números y el resultado de  $x=b/a$

Estos son los pasos que se identificaron en una ecuación de tipo lineal por lo que se procedió a realizar estos pasos y mostrarlos con su debida explicación para esto el segundo paso de la resolución de signos de agrupación se realiza este paso por cada uno de las agrupaciones que tenga la ecuación.

Sin embargo este nos permite mostrar de manera correcta la solución de las ecuaciones lineales paso a paso para que así el estudiante llegue a asimilar de mejor manera los pasos a resolver una ecuación lineal.

#### iv. TAREA NUMERO 6

Como se mencionó en la anterior tarea el reconocimiento de óptico de caracteres depende mucho de la imagen que se va a trabajar por lo que se recomienda que esta imagen sea de buena calidad y se pueda identificar los caracteres de manera legible sin embargo la aplicación permite una opción alternativa en caso de que se tome la fotografía con otro

dispositivo y se copie esta imagen en la memoria del dispositivo o en la memoria SD es posible acceder a ella desde la galería de imágenes para que sea esta imagen la que sea uso del reconocimiento de caracteres por ello realiza de la misma manera que como si hubiera obtenido la imagen de la cámara y poder realizar el mismo proceso que esta.



**Figura 3.11**  
**Acceso a la Galería de Imágenes**

Como se muestra en la imagen esta ventana nos da la opción de entrar a la galería para lograr este el código es similar al código para obtener la fotografía ya que ambos dependen de las mismas librerías de acceso.

```
System.out.println("si va "+SELECCIONAR_IMAGEN+""");
Intent intentSeleccionarImagen = new Intent(Intent.ACTION_PICK, android.provider.Media
System.out.println("si va 2 "+intentSeleccionarImagen+""");
intentSeleccionarImagen.setType("image/*");
System.out.println("si va 3 "+ intentSeleccionarImagen + """);
startActivityForResult(intentSeleccionarImagen, SELECCIONAR_IMAGEN);
```

**Figura 3.12**  
**Acceso a la Galería de Imágenes desde el código**

Como podemos observar los cambios son pequeños en cuanto a que acción se va a realizar.

Así la ruta de la imagen almacenada en la base de datos será la ruta de donde es encuentra la imagen de esta manera esta imagen será la que vamos a utilizar para hacer el Reconocimiento de Caracteres.

### c. SPRINT N° 3

#### i. TAREA NUMERO 7

Ahora se va a proceder a realizar el menú con el cual van a proceder a ingresar a los módulos se ha optado por un tab navigation ya que mediante el uso de diseño reciente de las herramientas este proporciona un mejor acceso a los módulos sin mencionar que los usuarios se han adaptado de mejor manera a esta herramienta en las diferentes aplicaciones existentes como ser el WhatsApp, el Facebook entre otras aplicaciones más utilizadas.

Así de esta forma se ha optado por el siguiente diseño el cual está también realizado con material design y herramientas pre-lollipop lo cual lo hará accesible para aquellos dispositivos anteriores a la versión lollipop.



**Figura 3.13**  
**Acceso todas las opciones disponibles**

Así de esta forma podemos ingresar a los módulos y también utilizar fragments y reciclars view sin necesidad de recargar a cada momento un activity tras otro ya que estos se encargan de que cada fragmente aparezca dependiendo de que lo llamen a través del tab navigation.

#### ii. TAREA NUMERO 8

Así como podemos ver en nuestro tab navigation el módulo de formulario nos proporciona un formulario con aquellas formulas relacionadas con la resolución de ecuaciones como los productos notables los cocientes notables que son de gran ayuda en el

cual mostramos una explicación y la fórmula la cual es tomada en forma de imagen como se ve en la imagen



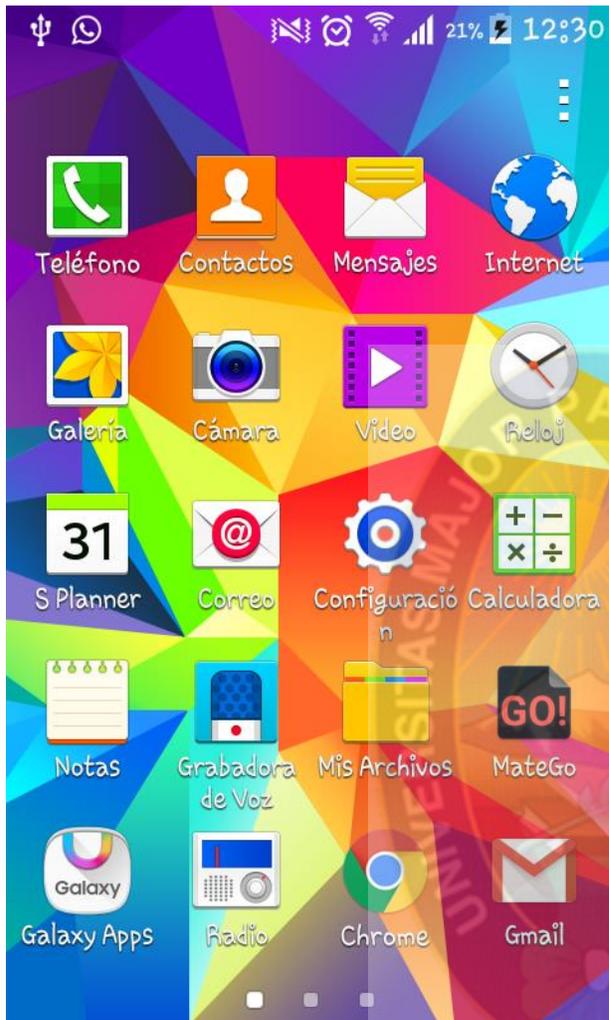
**Figura 3.14**

### **Modelo del Modulo de formulario**

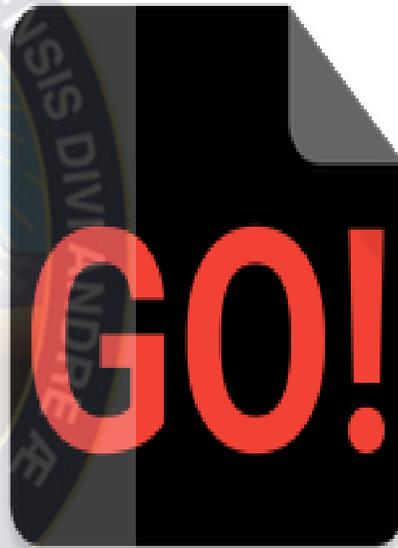
Como se puede ver en el diseño podemos ver que se desplegara en la lista ya que mostrara una descripción y una imagen de la fórmula.

## **8. FASE DE PRESENTACION DEL PRODUCTO AL EQUIPO (VERIFICACION)**

Ahora que se concluyó el proceso de desarrollo con los sprint por lo que se hará la verificación y resultados de la aplicación.

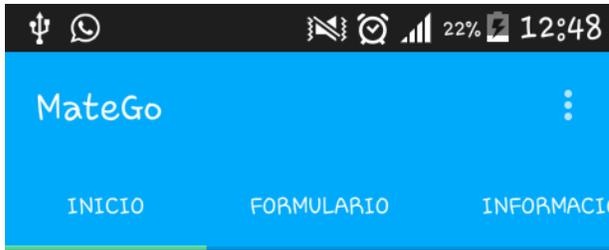


La aplicación se reconoce mediante el siguiente icono al cual hace referencia a nuestra aplicación en todos los celulares y acompañando a este proceso el nombre de la aplicación que es “MateGo”



**Figura 3.15**  
**Icono implementado ya en la aplicación**

Ahora procedemos a mostrar a ingresar al inicio de la aplicación el cual instruye donde se almacenara la lista de aquellos ejercicios a los cuales los usuarios finales lograron resolver con éxito



$$2x=5$$

$$x=5/2$$

Para ver los pasos presione en la imagen



$$2x+3-2(5x-7)=5x+2$$

$$x=-15/-13$$

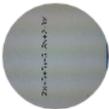
Para ver los pasos presione en la imagen



$$2x+3+5x-6=8x+2-3x$$

$$x=5/2$$

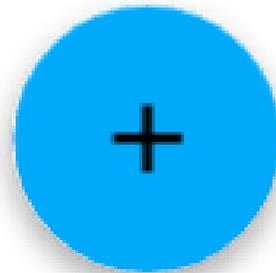
Para ver los pasos presione en la imagen



$$2x=5$$

$$x=5/2$$

Para ver los pasos presione en la imagen



**Figura 3.16**

**Icono para acceder a la camara**

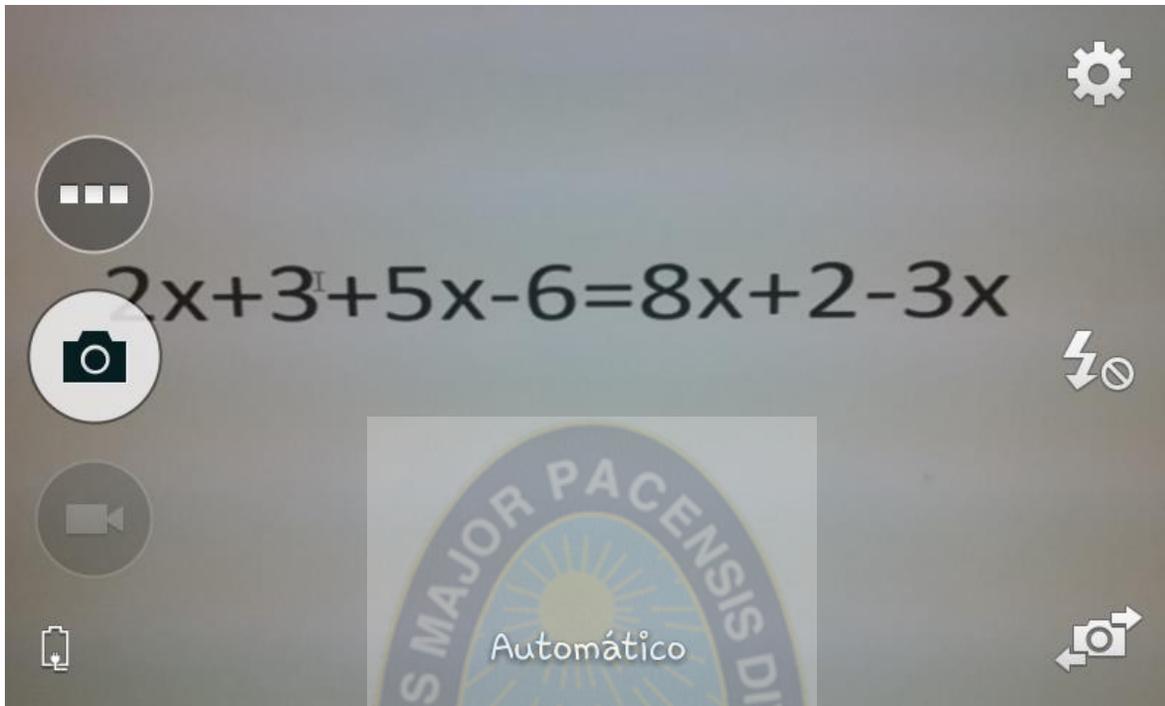
Como se puede observar en las imágenes se realizó una lista con aquellas ecuaciones ya generadas y también en la parte inferior se encuentra el botón para poder adicionar más ecuaciones en nuestra aplicación.



Figura 3.17

### Modulo de resolución de ecuaciones

Como podemos observar en las imágenes la aplicación recibe la imagen o también podemos hacer que ingresar una ecuación directamente donde el usuario podrá resolver sin problemas.

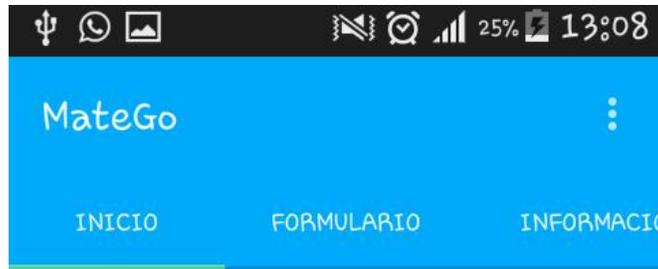


**Figura 3.18**

**Acceso a la cámara para obtener una ecuación lineal**

Al ingresar a la cámara nos permite enfocar la ecuación completa y una vez obtenida la imagen puede ser procesada.

Después de tener nuestras ecuaciones almacenadas en nuestra base de datos y mostradas a través de la lista este también nos permite mostrar la solución por pasos nuevamente en la misma lista de la siguiente manera.



$$2x+3-2(5x-7)=5x+2$$

$$x=-15/-13$$

Para ver los pasos presione en la imagen



$$2x+3+5x-6=8x+2-3x$$

$$x=5/2$$

$$2x+3+5x-6-8x-2+3x=0$$

$$2x+-5=0$$

$$x=5/2$$



$$2x=5$$

$$x=5/2$$

$$2x-5=0$$

$$2x+-5=0$$

$$x=5/2$$

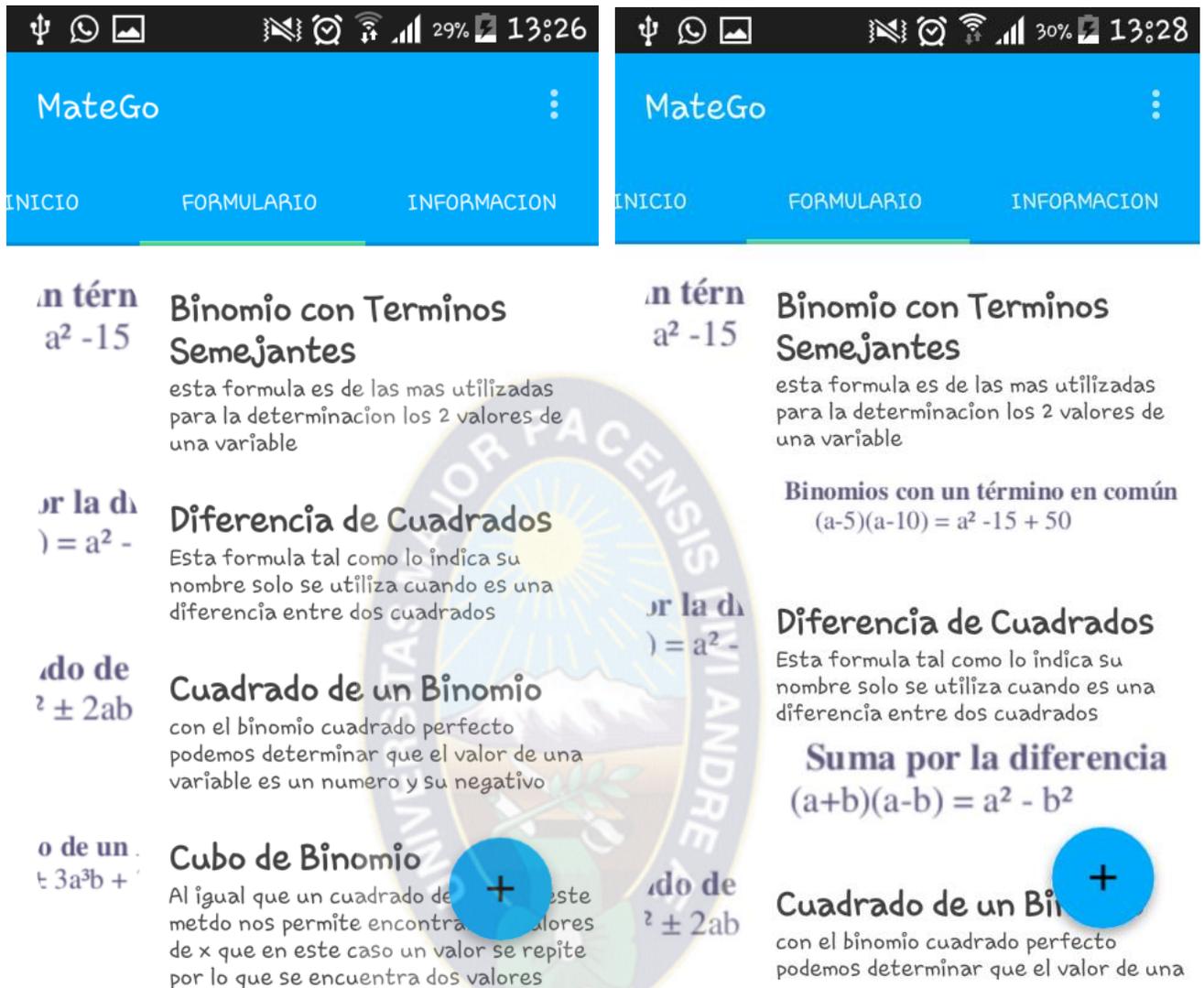


**Figura 3.19**

**Obtener la solución de una ecuación antigua**

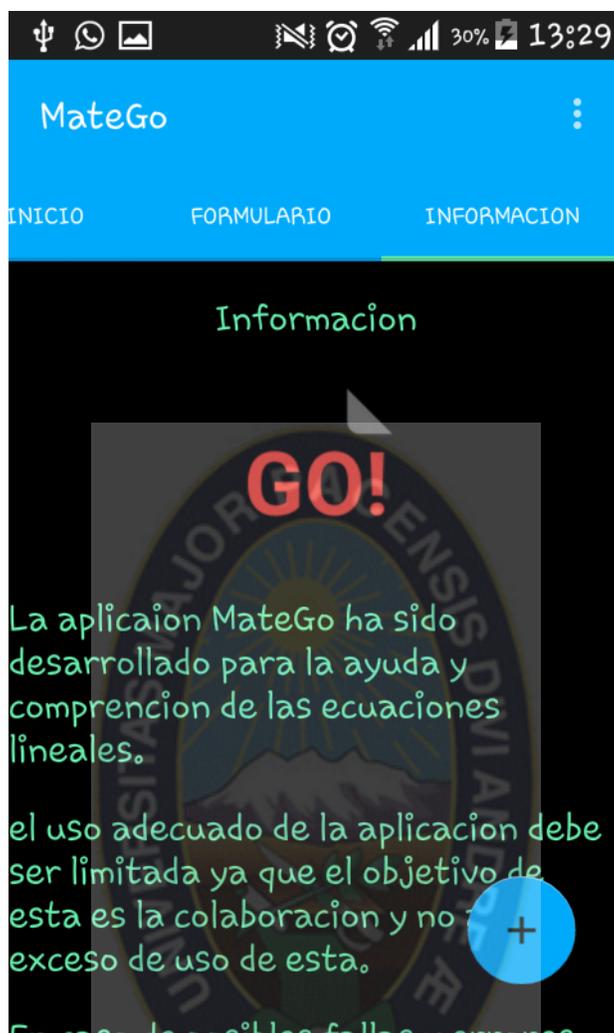
El módulo de formulario nos muestra en una lista las fórmulas que se utilizan y una imagen de la formula.

Donde de la misma manera al seleccionar la lista nos muestra la imagen de manera mas expandida para que podamos observarla.



**Figura 3.20**  
**Módulo de Formulario**

Y también podremos ver la parte de información donde esta una explicación de uso y también esta los datos del desarrollador.



**Figura 3.21**  
**Módulo de información**

Así de esta forma se puede obtener las usuarios finales en nuestro caso los estudiantes de tercero de secundaria pueden obtener un mayor nivel de aprendizaje en la resolución de ecuaciones.

## **9. FEEDBACK (PRUEBAS DE ACEPTACION)**

En esta parte vamos a definir los niveles de aceptación de nuestra aplicación y evaluación del equipo de trabajo.

### a. PRIMERA ITERACIÓN

En esta Iteración se verificaron la funcionalidad del logo y el módulo de información para la verificación si estos tuvieron algún inconveniente en algún tipo de dispositivo en los cuales se instalo

PRUEBA DE ACEPTACION			
NUMERO	1	NOMBRE	Prueba de la aplicación del logo
Tarjeta de Tarea #1 Logos			
Descripción:		Esta prueba consiste en evaluar la estética y ergonomía de los logos en los diferentes dispositivos.	
Condiciones de ejecución:		Se probara el diseño del logo en diferentes dispositivos Android y ver su adaptabilidad.	
Entrada/Paso de ejecución:		Se añadirá la aplicación del logo y se compilara una versión básica de la aplicación con ellas incorporadas.	
Resultado Esperado:		el diseño del logo se nota claramente en diferentes resoluciones del dispositivo	
Evaluación de la Prueba		Positiva	

Tabla 3.26  
Prueba de aceptación 1

Ahora veremos los niveles de aceptación al cual está el módulo de información y verificar su evaluación positiva.

PRUEBA DE ACEPTACION			
NUMERO	2	NOMBRE	Prueba del módulo de información
Tarjeta de Tarea #2 Modulo de Información			

Descripción:	Esta prueba consiste en evaluar los datos de uso de la aplicación si el estudiante asimila correctamente el uso de la aplicación.
Condiciones de ejecución:	Se verá la interacción de los estudiantes con la parte de información y su uso
Entrada/Paso de ejecución:	Se colocara la parte de información en un fragment el cual será accesible en el mismo activity y no habrá necesidad de salir de la misma activity
Resultado Esperado:	Que los estudiantes asimilen la información y tengan un rápido acceso a esta.
Evaluación de la Prueba	Positiva

Tabla 3.27  
Prueba de aceptación 2

## b. SEGUNDA ITERACION

En esta segunda iteración podemos ver la generación de la base de datos la integración de las librerías y prácticamente la parte principal de la aplicación por lo que es de mucha prioridad obtener una evaluación óptima en esta iteración.

PRUEBA DE ACEPTACION			
NUMERO	3	NOMBRE	Prueba de creación de la base de datos
Tarjeta de Tarea #3 Base de Datos SQLite			
Descripción:	Esta prueba consiste en evaluar los campos necesarios para almacenar los atributos necesarios en nuestra aplicación y evitar posibles errores.		
Condiciones de ejecución:	Se verá el correcto funcionamiento de acceso a los datos y también el correcto funcionamiento de las Altas, Bajas y Modificaciones.		

Entrada/Paso de ejecución:	Se Realizara una compilación en funcionamiento del log que ofrece el Android Studio donde podemos ver las funciones correspondientes y su correcto funcionamiento.
Resultado Esperado:	El funcionamiento correcto de todos los procesos utilizados en la aplicación.
Evaluación de la Prueba	Positiva

Tabla 3.28  
Prueba de aceptación 3

Seguimos con la implementación de Herramientas OCR este en particular es más la implementación de las librerías OCR que se utilizara en la aplicación para el cual se hará referencia a el correcto funcionamiento de esta.

PRUEBA DE ACEPTACION			
NUMERO	4	NOMBRE	Prueba de implementación OCR
Tarjeta de Tarea #4 implementación de Herramientas OCR			
Descripción:	Esta prueba consiste en evaluar el correcto funcionamiento de las Herramientas OCR y que el acceso a sus funciones no tenga ningún tipo de error.		
Condiciones de ejecución:	Se verá el correcto funcionamiento con respecto a las diferentes funciones a las cuales se accede a través de esta librería.		
Entrada/Paso de ejecución:	Se Realizara un acceso a las funciones mediante una imagen enviada en Bitmap y verificar su funcionamiento de las herramientas con diferentes textos.		
Resultado Esperado:	El funcionamiento correcto de las funciones OCR son concretos y depende de las limitaciones en caracteres que se le asigna en nuestra lista blanca o WriteList.		

Evaluación de la Prueba	Positiva
-------------------------	----------

Tabla 3.29  
Prueba de aceptación 4

Seguimos con la integración de la cámara y las librerías el cual nos permite observar cómo se complementan estas dos herramientas una vez funcionando la aplicación.

PRUEBA DE ACEPTACION			
NUMERO	5	NOMBRE	Prueba uso de la cámara y librerías
Tarjeta de Tarea #5 Implementación de La cámara y Las Librerías			
Descripción:	Esta prueba consiste en evaluar la complementación de estas dos herramientas como son la cámara y el reconocimiento OCR.		
Condiciones de ejecución:	Se verá la funcionalidad dependiendo de la cámara así como llega a reaccionar las librerías en diferentes dispositivos.		
Entrada/Paso de ejecución:	Se verifico el uso concreto de las herramientas de la cámara y los permisos necesarios para el uso concreto y verificamos instantáneamente el uso de las librerías OCR.		
Resultado Esperado:	El funcionamiento correcto del acceso a la cámara fue probado y compilado sin ningún tipo de problema haciendo el acceso de una imagen concreta para las funciones OCR.		
Evaluación de la Prueba	Positiva		

Tabla 3.30  
Prueba de aceptación 5

Ahora se hará uso de las librerías para acceder a la galería y así poder tener acceso a imágenes tomadas por otro dispositivo.

PRUEBA DE ACEPTACION			
NUMERO	6	NOMBRE	Prueba de acceso a la galería de fotos
Tarjeta de Tarea #6 Acceso a la Galería			
Descripción:	Esta prueba consiste en verificar los accesos a la galería y las librerías necesarias para poder tener las direcciones.		
Condiciones de ejecución:	Se verá el correcto funcionamiento para los accesos en las librerías y verificar si la galería tiene o no fotografías para poder realizar el Reconocimiento.		
Entrada/Paso de ejecución:	Se Realizara la verificación de acceso mediante el activity result para obtener la imagen y convertirlo en un bitmap para poder trabajar en el Reconocimiento de Caracteres.		
Resultado Esperado:	El funcionamiento en los diferentes modelos de celulares y con diferentes imágenes la función de obtención de la imagen fue concreta.		
Evaluación de la Prueba	Positiva		

Tabla 3.31  
Prueba de aceptación 6

### c. TERCERA ITERACION

Hasta ahora se ha definido los módulos por lo que ahora se define como acceder a ellos los cuales se han creado mediante un Tab-navigation el cual permite un acceso rápido.

PRUEBA DE ACEPTACION			
NUMERO	7	NOMBRE	Prueba de Creación de menú
Tarjeta de Tarea #7 Creación del menú			
Descripción:	Esta prueba consiste en verificar el acceso rápido a los módulos en el cual debemos tomar que debe solamente cargar que cuando ingresa a este módulo.		
Condiciones de ejecución:	Se observa que los módulos al ser fragments se puede hacer que las funciones carguen solamente cuando se haya enviado el acceso a ellas esto en todos los dispositivos.		
Entrada/Paso de ejecución:	Se Realizara la verificación de acceso mediante el Log de Android en el cual se muestra cuando una función se inicializa y cuando no.		
Resultado Esperado:	El funcionamiento de los fragments en accesos no afecta el tiempo de carga de la aplicación dando un óptimo resultado y un fácil acceso a los módulos.		
Evaluación de la Prueba	Positiva		

Tabla 3.32  
Prueba de aceptación 7

Ahora ya se definió lo necesario por lo que debemos tomar en cuenta el último de los módulos donde los estudiantes podrán observar un formulario el cual les ayudara a resolver ecuaciones.

PRUEBA DE ACEPTACION			
NUMERO	8	NOMBRE	Prueba de Creación de Formulario
Tarjeta de Tarea #8 Modulo de Formulario			

Descripción:	Esta prueba consiste en verificar si los estudiantes corresponden a la ayuda de los formularios.
Condiciones de ejecución:	Se puede observar que la mayoría de los estudiantes proporcionaron una gran atención al formulario observando cómo está la descripción y la fórmula.
Entrada/Paso de ejecución:	Se Realizara la verificación de Uso en los estudiantes mediante la resolución de ecuaciones en el cual hicieron uso del formulario.
Resultado Esperado:	Los estudiantes recordaron mucho mejor en que situaciones utilizar las fórmulas dependiendo de la descripción para cada fórmula.
Evaluación de la Prueba	Positiva

Tabla 3.33  
Prueba de aceptación 8

## 10. FASE PRUEBA DE CAMPO

Una vez realizado el feedback se procedió habiendo cumplido con las pruebas de aceptación, se realizara la prueba de campo, se evalúa los resultados obtenidos implementando la aplicación MateGo.

Para demostrar esto se hicieron encuestas a los estudiantes del colegio María Inmaculada el cual se verifico la amigabilidad y fluidez de la aplicación para esto Luego también se hizo un test para ver el desarrollo en cuanto se logró aprender el desarrollo de las ecuaciones lineales con el objetivo de medir la curva de aprendizaje con los datos obtenidos en los cuestionarios y las pruebas se podrán definir si los objetivos planteados en la siguiente tesis han sido satisfactoriamente cumplidas y además si la hipótesis propuesta en la presente tesis es aceptada.

Para esto se realizó las pruebas con un número de 37 estudiantes en donde se les instalo la aplicación en sus dispositivos y se les facilito un número determinado de ecuaciones en las cuales podría hacer uso la aplicación.

Una vez terminada las pruebas se procedió a repartir el test a cada uno de los estudiantes con dos objetivos:

- Medir la aceptación, fluidez y amigabilidad de la aplicación.
- Medir la curva de aprendizaje en los estudiantes.





## **CAPITULO IV**

## **PRUEBA DE HIPOTESIS**



## **CAPITULO IV**

### **PRUEBA DE HIPOTESIS**

Una vez concluido la parte de desarrollo y haber verificado las correspondientes pruebas tanto las pruebas por el equipo y las pruebas de campo a lo que los siguientes valores que tomaremos serán los siguientes:

- Determinación de la población
- Proceso de pruebas de las evaluaciones
- Prueba estadística

Considerando la hipótesis planteada en el acápite 5 “La implementación de una aplicación móvil que incrementa el rendimiento académico y apoyara en la enseñanza de la solución de problemas con ecuaciones mediante el uso de la cámara como herramienta principal” se identificó las variables dependientes e independientes.

#### **1. DETERMINACION DE LA POBLACION**

La población que se tomó en cuenta para la presente tesis son las estudiantes de la Unidad Educativa “María Inmaculada” se tomó en cuenta a los estudiantes del curso 3° de secundaria con edades entre 14 a 15 años, al cual están haciendo la introducción a las ecuaciones lineales, tomando como población a los 77 estudiantes, realizando el experimento con un paralelo de 37 estudiantes a los cuales se les entrego la aplicación por tanto se tomó una muestra de 37 estudiantes.

#### **2. PROCEDIMIENTO DE PRUEBAS DE EVALUACIONES**

Mediante las correspondientes pruebas se fijó los siguientes tiempos para la determinación de la curva de aprendizaje.

- Sin el uso de la aplicación 30 minutos
- Haciendo el uso de la aplicación 30 minutos
- Tiempo para la realización del test 15 minutos

a. SIN USO DE LA APLICACION

Como se puede apreciar en la siguiente tabla los resultados que se realizaron mediante un test ejecutado sin el uso de la aplicación no son muy buenos con relación al promedio obtenido por los 37 estudiantes solamente 15 aprobaron con una nota por encima de los 50 puntos y los 22 restantes no pudieron alcanzar la nota de aprobación resultando apenas en un promedio general de nota entre todos los estudiantes de 45,41 puntos.

Numero de Sujeto	Respuestas Correctas	Respuestas Incorrectas	Nota Sobre 100
1	5	5	50
2	3	7	30
3	4	6	40
4	7	3	70
5	4	6	40
6	4	6	40
7	6	4	60
8	4	6	40
9	5	5	50
10	3	7	30
11	3	7	30
12	3	7	30
13	4	6	40
14	5	5	50
15	7	3	70
16	7	3	70

17	6	4	60
18	5	5	50
19	4	6	40
20	4	6	40
21	3	7	30
22	3	7	30
23	4	6	40
24	4	6	40
25	5	5	50
26	7	3	70
27	6	4	60
28	6	4	60
29	4	6	40
30	4	6	40
31	3	7	30
32	4	6	40
33	4	6	40
34	3	7	30
35	6	4	60
36	5	5	50
37	4	6	40
	4,540540541	5,459459459	45,40540541

Total 37 estudiantes – 15 aprobados – 22 reprobados

Tabla 4.1  
Prueba sin la aplicación



**b. CON USO DE LA APLICACION**

Como se puede apreciar en la tabla los resultados que se obtuvieron con el uso de la aplicación son bastante mejores que los resultados obtenidos en el test(A), en la prueba de los 37 estudiantes lograron aprobar 30 estudiantes con una nota mayor a 50 puntos, reprobando solamente 7 estudiantes obteniendo un promedio general bastante elevado de 67.58 puntos.

<b>Numero de Sujeto</b>	<b>Respuestas Correctas</b>	<b>Respuestas Incorrectas</b>	<b>Nota Sobre 100</b>
1	8	2	80
2	4	6	40
3	6	4	60
4	10	0	100
5	6	4	60
6	6	4	60
7	9	1	90
8	6	4	60
9	8	2	80
10	4	6	40
11	4	6	40
12	5	5	50

13	6	4	60
14	8	2	80
15	10	0	100
16	10	0	100
17	9	1	90
18	8	2	80
19	6	4	60
20	6	4	60
21	4	6	40
22	4	6	40
23	6	4	60
24	6	4	60
25	8	2	80
26	10	0	100
27	9	1	90
28	9	1	90
29	6	4	60
30	6	4	60
31	4	6	40
32	6	4	60
33	6	4	60
34	4	6	40
35	9	1	90
36	8	2	80
37	6	4	60
	6,756756757	3,243243243	67,56756757

Tabla 4.2  
Prueba con la aplicación



### 3. PRUEBA ESTADISTICA

El uso de la estadística es de gran importancia en la investigación científica. Casi todas las investigaciones aplicadas requieren algún tipo de análisis estadístico para que sea posible evaluar sus resultados la elección de uno u otro tipo de análisis estadístico depende del problema que se plantee en el estudio así como la naturaleza de los datos. Realizaremos la prueba de la hipótesis para las diferencias de medias no paramétricas para nuestra demostración.

Hi: “La implementación de una aplicación móvil que incrementa el rendimiento académico y apoyara en la enseñanza de la solución de problemas con ecuaciones lineales mediante el uso de la cámara como herramienta principal”.

Primeramente haremos un resumen de cuadros.

Nro	Xi	Xi-X'	(Xi-X')^2	Nro	X	Xi-X'	(Xi-X')^2
1	50	4,59459459	21,1102994	1	80	12,4324324	154,565375
2	30	-15,4054054	237,326516	2	40	-27,5675676	759,970783
3	40	-5,40540541	29,2184076	3	60	-7,5675676	57,2680794
4	70	24,5945946	604,894083	4	100	32,4324324	1051,86267
5	40	-5,40540541	29,2184076	5	60	-7,5675676	57,2680794
6	40	-5,40540541	29,2184076	6	60	-7,5675676	57,2680794
7	60	14,5945946	213,002191	7	90	22,4324324	503,214023
8	40	-5,40540541	29,2184076	8	60	-7,5675676	57,2680794

9	50	4,59459459	21,1102994	9	80	12,4324324	154,565375
10	30	-15,4054054	237,326516	10	40	-27,5675676	759,970783
11	30	-15,4054054	237,326516	11	40	-27,5675676	759,970783
12	30	-15,4054054	237,326516	12	50	-17,5675676	308,619431
13	40	-5,40540541	29,2184076	13	60	-7,5675676	57,2680794
14	50	4,59459459	21,1102994	14	80	12,4324324	154,565375
15	70	24,5945946	604,894083	15	100	32,4324324	1051,86267
16	70	24,5945946	604,894083	16	100	32,4324324	1051,86267
17	60	14,5945946	213,002191	17	90	22,4324324	503,214023
18	50	4,59459459	21,1102994	18	80	12,4324324	154,565375
19	40	-5,40540541	29,2184076	19	60	-7,5675676	57,2680794
20	40	-5,40540541	29,2184076	20	60	-7,5675676	57,2680794
21	30	-15,4054054	237,326516	21	40	-27,5675676	759,970783
22	30	-15,4054054	237,326516	22	40	-27,5675676	759,970783
23	40	-5,40540541	29,2184076	23	60	-7,5675676	57,2680794
24	40	-5,40540541	29,2184076	24	60	-7,5675676	57,2680794
25	50	4,59459459	21,1102994	25	80	12,4324324	154,565375
26	70	24,5945946	604,894083	26	100	32,4324324	1051,86267
27	60	14,5945946	213,002191	27	90	22,4324324	503,214023
28	60	14,5945946	213,002191	28	90	22,4324324	503,214023
29	40	-5,40540541	29,2184076	29	60	-7,5675676	57,2680794
30	40	-5,40540541	29,2184076	30	60	-7,5675676	57,2680794
31	30	-15,4054054	237,326516	31	40	-27,5675676	759,970783
32	40	-5,40540541	29,2184076	32	60	-7,5675676	57,2680794
33	40	-5,40540541	29,2184076	33	60	-7,5675676	57,2680794
34	30	-15,4054054	237,326516	34	40	-27,5675676	759,970783
35	60	14,5945946	213,002191	35	90	22,4324324	503,214023
36	50	4,59459459	21,1102994	36	80	12,4324324	154,565375
37	40	-5,40540541	29,2184076	37	60	-7,5675676	57,2680794
	45,4054054		5918,91892		67,5675676		14081,0811

Tabla 4.3

Tablas comparativas de notas en evaluación con y sin la aplicacion

Nro. de muestra: 37

Nro. de muestra:37

Media: 45,4054054

Media: 67,5675676

$$\text{La varianza: } S^2 = \frac{\sum(Xi-X)^2}{Nro-1} = \frac{5918.91892}{36} = 164.41$$

$$\text{La varianza: } S^2 = \frac{\sum(Xi-X)^2}{Nro-1} = \frac{14081,0811}{36} = 391.14$$

Usaremos  $\alpha=0.05$  por tanto:  $Z(1-\alpha)=1.65$

Usaremos  $\alpha=0.05$  por tanto:  $Z(1-\alpha)=1.65$

**Ho:  $\mu_1=\mu_2$**

**H1:  $\mu_1<\mu_2$**

$$Zc = \frac{X1'-X2'}{\sqrt{\frac{s1^2}{Nro1} + \frac{s2^2}{Nro2}}} = \frac{45.4054054 - 67.5675676}{\sqrt{\frac{164.41}{37} + \frac{391.14}{37}}} = -5.72$$

#### 4. ESTADO DE LA HIPOTESIS

Mediante la prueba estadística se determina que el uso de la aplicación ha logrado mejorar el promedio de los estudiantes en comparación al aprendizaje sin el uso de esta, por lo que podemos confirmar la aceptación de la hipótesis planteada y mostrando que los resultados obtenidos en las pruebas de la aplicación permiten validar aún más la hipótesis presentada.



## **CAPITULO V**

## **CONCLUSIONES**



# CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## 1. CONCLUSIONES

Mediante la presente tesis hemos podido concluir los siguientes aspectos puntuados.

- Como hemos podido observar los estudiantes se han adaptado a la aplicación y su uso accesible en el uso de las ecuaciones lineales.
- Se logró mejorar el aprendizaje y desarrollo de las ecuaciones lineales al hacer uso de la aplicación como se pudo observar mediante la prueba de la hipótesis.
- Los estudiantes que tenían dudas sobre algunos pasos en el desarrollo explicado por el docente fueron subsanados por la aplicación y su proceso de guardar aquellas ecuaciones anteriormente vistas.
- Se logró llegar a cada estudiante y de la misma forma cada estudiante impuso su ritmo ya sea que en algunos casos el estudiante requería más práctica para entender o si lograba comprender las ecuaciones lineales.
- El uso de las herramientas de reconocimiento incrementó el interés en los estudiantes a observar los nuevos usos de la tecnología en la educación.
- Se logró con éxito una aplicación adaptable a las diferentes versiones de Android incluyendo a aquellas anteriores a lollipop y manteniendo un diseño similar al lollipop para que los estudiantes encuentren un diseño al cual están acostumbrados.
- Podemos a la vez concluir que la aplicación tuvo un rotundo éxito como herramienta lúdica gracias al uso del reconocimiento óptico de caracteres y el acceso de la cámara con la funcionalidad de resolver ecuaciones lineales y hacerlas accesibles para los estudiantes.

## 2. RECOMENDACIONES

Para la presente tesis se observó varias opciones de herramientas de reconocimiento de la misma manera el uso de otros aspectos de la cámara por lo que puntuaremos las siguientes recomendaciones.

- Para obtener un mejor resultado del reconocimiento obviamente dependerá bastante del nivel de la cámara sin embargo esto también se puede optimizar al utilizar una opción de la herramienta Tesseract el cual es el uso de las listas negras y blancas las cuales solo le proponen igualar con cierto tipo de caracteres así de esta forma reducir el nivel de error con las coincidencias en otras letras.
- El uso de otras herramientas es un factor que nos puede parecer considerable y optimizar la aplicación al momento de hacer uso de esta sin embargo esto limita el acceso a todos los dispositivos ya que como sabemos no todos los dispositivos poseen las mismas herramientas en la cámara.
- En el uso de aplicaciones móviles es recomendable que el diseño este acorde a las estéticas actuales por lo que es conveniente utilizar material design el cual nos permite obtener objetos similares al de un diseño lollipop o mayor así de esta forma obtener un diseño el cual les sea accesible y conveniente a los estudiantes.



## **CAPITULO VI**

# **BIBLIOGRAFIA**



## BIBLIOGRAFIA

- [ENRIQUE MARTINES] El proceso de enseñanza-aprendizaje, de Enrique Martínez-Salanova Sánchez 2014.  
Ultima vez visto 15 de octubre de 2015
- [SOTO VITAL] UNESCO 2014 Dr. Miguel Angel Soto Vidal pagina:  
<http://www.unesco.org/new/es/unesco/themes/icts/>  
Ultima vez visto 15 de octubre de 2015
- [Wikimedia Foundation] Wikimedia Foundation, Inc.:  
<http://en.wikipedia.org/wiki/GOOCR> .  
Ultima vez visto 18 de noviembre de 2015
- [Proyecto GOOCR] Proyecto GOOCR desarrollado por GPLv2:  
<http://jocr.sourceforge.net/index.html>.  
Ultima vez visto 20 de noviembre de 2015
- [SourceForge] SourceForge: <http://sourceforge.net/p/javaocr/wiki/Home/> .
- [Proyecto JavaOCR] Proyecto JavaOCR desarrollado por BSD:  
<http://sourceforge.net/projects/javaocr/>.  
Ultima vez visto 20 de noviembre de 2015
- [Proyecto Ocrad] Proyecto Ocrad desarrollado por GPLv3:  
<http://www.gnu.org/software/ocrad/>.  
Ultima vez visto 20 de noviembre de 2015
- [Proyecto Tesseract- Ocr] Proyecto Tesseract-Ocr desarrollado por Apache:  
<https://code.google.com/p/tesseract-ocr/>  
Ultima vez visto 22 de noviembre de 2015
- [Proyecto OCRopus] Proyecto OCRopus desarrollado por Apache:  
<http://code.google.com/p/ocropus/>.

Ultima vez visto 31 de octubre de 2015

[Proyecto OpenCV]

Proyecto OpenCV desarrollado por BSD:

<http://opencv.org/>,

<http://sourceforge.net/projects/opencvlibrary/>.

Ultima vez visto 31 de octubre de 2015

[Documentación Proyecto  
Tesseract-Ocr]

Documentación Proyecto Tesseract-Ocr:

<http://code.google.com/p/tesseract-ocr/wiki/>

Ultima vez visto 22 de noviembre de 2015

[Jaime Navarro Santapau]

SOFTWARE DE ADQUISICIÓN DE IMÁGENES Y  
RECONOCIMIENTO ÓPTICO DE CARACTERES  
PARA ANDROID

De Jaime Navarro Santapau

Ultima vez visto 31 de octubre de 2015

[GautamGupta]

[Simple Android OCR] desarrollado por Gautam Gupta

<https://github.com/GautamGupta/Simple-Android-OCR>

Ultima vez visto 25 de noviembre de 2015



## **ANEXOS**



## TEST MATEMATICO SIN LA APP

NOMBRE:.....

### EJERCICIOS

1)  $5x=8x-15$

RESPUESTA:

2)  $4x+1=2$

RESPUESTA:

3)  $y-5=3y-25$

RESPUESTA:

4)  $5x+6=10x+5$

RESPUESTA:

5)  $9y-11=-10+12y$

RESPUESTA:

6)  $21-6x=27-8x$

RESPUESTA:

7)  $11x+5x-1=65x-36$

RESPUESTA:

8)  $8x-4+3x=7x+x+14$

RESPUESTA:

9)  $8x+9-12x=4x-13-5x$

RESPUESTA:

10)  $5y+6y-81=7y+102+65y$

RESPUESTA:



## TEST MATEMATICO CON LA APP

NOMBRE:.....

### EJERCICIOS

1)  $4x=7x-19$

RESPUESTA:

2)  $8x+1=5$

RESPUESTA:

3)  $y-15=13y-20$

RESPUESTA:

4)  $15x+6=1x+25$

RESPUESTA:

5)  $19+17x-5+x=11x-31-x$

RESPUESTA:

6)  $21-6x=27-8x$

RESPUESTA:

7)  $3x+101-4x-33=108-16x-10$

RESPUESTA:

8)  $14-12x+39x-18x=256-60x-657x$

RESPUESTA:

9)  $30x-(-x+6)+(5x+4)=-(-5x+6)+(-8+3x)$

RESPUESTA:

10)  $15x+(-6x+5)-2-(-x+3)=-(-7x+23)-x+(3-2x)$

RESPUESTA:



## IMÁGENES EN LA PRUEBA DE CAMPO





