



**Autónoma**  
Universidad Autónoma del Perú

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE**  
**SISTEMAS**

**TESIS**

“APLICATIVO MÓVIL CON REALIDAD AUMENTADA PARA  
EL APRENDIZAJE DE GEOMETRÍA EN LOS ESTUDIANTES  
DE 6TO GRADO DE PRIMARIA I.E. 6048 JORGE BASADRE-  
2018”

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE**  
INGENIERO DE SISTEMAS

**AUTOR(ES)**

GIAN PIERRE FABRIZIO BOHORQUEZ CORIA

TATIANA FREDA LLAJARUNA CESPEDES

**ASESOR**

ING. RAMON JOHNY PRETELL CRUZADO

**LIMA, PERÚ, DICIEMBRE DE 2018**

## **DEDICATORIA**

Dedicamos la presente tesis a nuestros padres, por habernos apoyado en todo momento y el gran esfuerzo que hicieron por nosotros para lograr nuestra vida profesional.

A nuestros docentes que nos dieron sus consejos y asesoría constante para realizar esta tesis.

Los autores

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por mantenernos a salvo y permitirnos lograr nuestros objetivos, a la I.E. 6048 Jorge Basadre por aceptarnos y brindarnos su apoyo en todo momento para el desarrollo de la tesis y a nuestros familiares, amistades por incentivarnos a ser perseverantes y no rendirnos.

Los autores

## RESUMEN

Esta investigación de tipo aplicada y nivel explicativo, se enmarca en el desarrollo e implementación de una aplicación móvil de realidad aumentada para el aprendizaje de geometría de los estudiantes de 6to grado de primaria de la I. E. 6048 Jorge Basadre.

Se muestra los resultados obtenidos tras la aplicación de la realidad aumentada en el aprendizaje de geometría en los estudiantes. El uso de la metodología mobile –D facilitó el rápido desarrollo del aplicativo móvil con realidad aumentada denominado Geobook. Así mismo se utilizó el diseño cuasi - experimental aplicada a una muestra de 60 estudiantes que estuvo conformada por dos secciones de 30 estudiantes cada una, donde el grupo experimental mejoró en 82.18% respecto a los niveles de aprendizaje del grupo control.

Finalmente, se concluye que el uso de un aplicativo móvil con realidad aumentada influye significativamente en 3 aspectos considerados del aprendizaje de geometría en los estudiantes de 6to grado de primaria.

**Palabras clave:** Aprendizaje, Geometría, Realidad aumentada, aplicación móvil

## **ABSTRACT**

This research of applied type and explanatory level, is part of the development and implementation of a mobile application of augmented reality for the learning of the geometry of 6th grade students of primary school of I. E. 6048 Jorge Basadre.

It shows the results obtained after the application of augmented reality in learning geometry in students. The use of the mobile -D methodology facilitated the rapid development of the mobile application with augmented reality called Geobook. Likewise, the quasi - experimental design applied to a sample of 60 students was used, which consisted of two sections of 30 students each, where the experimental group improved by 82.18% with respect to the learning levels of the control group.

Finally, it is concluded that the use of a mobile application with augmented reality has a significant influence on 3 aspects considered of geometry learning in 6th grade students.

**Keywords:** Learning, Geometry, Augmented Reality, mobile application

## ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
RESUMEN.....	iii
ABSTRACT.....	iv
INTRODUCCIÓN.....	xii

### **CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO**

1.1. EL PROBLEMA.....	2
1.1.1. Descripción de la realidad problemática .....	2
1.1.2. Definición del problema .....	4
1.1.3. Enunciado del problema .....	5
1.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN .....	5
1.2.1. Tipo de investigación .....	5
1.2.2. Nivel de investigación .....	5
1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	7
1.4.1. Objetivo General.....	7
1.4.2. Objetivos Específicos .....	7
1.5. HIPÓTESIS .....	8
1.6. VARIABLES E INDICADORES .....	8
1.6.1. Variable Independiente.....	8
1.6.2. Variable Dependiente .....	8
1.7. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	9
1.8. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	9
1.9. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN .....	10
1.9.1. Técnicas .....	10
1.9.2. Instrumentos .....	10

### **CAPÍTULO II. MARCO REFERENCIAL**

2.1. ANTECEDENTES DE ESTUDIOS PREVIOS.....	13
2.2. DESARROLLO DE LA TEMATICA CORRESPONDIENTE AL TEMA INVESTIGADO .....	19
2.2.1. Aprendizaje de Geometría.....	19

2.2.1.1.	Aprendizaje .....	19
2.2.1.2.	Proceso de aprendizaje .....	20
2.2.1.3.	Estilos de aprendizaje en Geometría.....	21
2.2.1.4.	Dimensiones del aprendizaje de Geometría.....	23
2.2.1.5.	Modelos de aprendizaje de Geometría.....	25
2.2.2.	Aplicación móvil.....	27
2.2.2.1.	Tipos de aplicaciones móviles.....	27
2.2.2.2.	Aplicaciones móviles para el aprendizaje.....	28
2.2.2.3.	Aplicaciones móviles de realidad aumentada en el aprendizaje ...	29
2.2.2.4.	Metodologías de Desarrollo.....	29
2.2.3.	Realidad Aumentada .....	35
2.2.3.1.	Software para realidad aumentada .....	36
2.2.3.2.	Herramientas de realidad aumentada para diseño.....	37
2.2.3.3.	Niveles de realidad aumentada .....	38
2.2.4.	Estado del arte .....	39

### **CAPÍTULO III. DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN**

3.1.	ESTUDIO DE LA FACTIBILIDAD.....	47
3.1.1.	Factibilidad Técnica .....	47
3.1.2.	Factibilidad Operativa .....	47
3.1.3.	Factibilidad Económica .....	48
3.2.	DESARROLLO SEGÚN FASES DE LA METODOLOGÍA MOBILE –D..	49
3.2.1.	Exploración .....	49
3.2.1.1.	Establecimiento de los Stakeholders .....	49
3.2.1.2.	Definición del Alcance.....	50
3.2.1.3.	Definición de Requerimientos .....	50
3.2.1.4.	Establecimiento del Proyecto.....	54
3.2.2.	Inicialización .....	55
3.2.2.1.	Configuración del Proyecto .....	55
3.2.2.2.	Arquitectura del Proyecto.....	56
3.2.2.3.	Análisis de los requerimientos .....	56
3.2.2.4.	Planificación inicial.....	57
3.2.3.	Producción.....	68
3.2.3.1.	Tarjetas de Historias de Usuario (Story Card) .....	68

3.2.3.2. Tarjeta de Tareas (Task Card).....	69
3.2.4. Estabilización.....	70
3.2.5. Pruebas .....	71
3.2.6. Implementación.....	78

## **CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS Y CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS**

4.1. POBLACIÓN Y MUESTRA .....	81
4.1.1. Población .....	81
4.1.2. Muestra.....	81
4.2. VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO .....	82
4.2.1. Validez .....	82
4.2.2. Confiabilidad del Instrumento .....	82
4.3. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	82
4.4. NIVEL DE CONFIANZA Y GRADO DE SIGNIFICANCIA .....	104
4.5. PRUEBA DE NORMALIDAD .....	104
4.6. CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	108

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1. CONCLUSIONES.....	121
5.2. RECOMENDACIONES .....	122

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## **ANEXOS**

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Resultados a nivel nacional en matemática .....	3
Tabla 2	Histórico de rendimiento y formulación de metas 2017 .....	4
Tabla 3	Clasificación de la variable independiente.....	8
Tabla 4	Clasificación de la variable dependiente .....	9
Tabla 5	Técnica de recolección de información .....	11
Tabla 6	Estilo de aprendizaje y sus características.....	22
Tabla 7	Dimensiones del aprendizaje de geometría según autores.....	24
Tabla 8	Comparación de metodologías.....	30
Tabla 9	Herramientas para diseñar aplicaciones de realidad aumentada .....	37
Tabla 10	Características que se da del uso de la realidad aumentada .....	44
Tabla 11	Aspectos técnicos del proyecto .....	47
Tabla 12	Recurso humano .....	48
Tabla 13	Costos del proyecto.....	48
Tabla 14	Cronograma según fases del proyecto.....	50
Tabla 15	Módulos de la aplicación .....	50
Tabla 16	Requerimientos Funcionales .....	51
Tabla 17	Requerimientos no Funcionales .....	54
Tabla 18	Planificación por fases.....	57
Tabla 19	Modelo de Historia de Usuario .....	59
Tabla 20	Modelo de Tarjeta de Tareas .....	59
Tabla 21	Prototipos de alta fidelidad .....	65
Tabla 22	Lista de Historias de Usuario.....	68
Tabla 23	H001 Menú principal.....	69
Tabla 24	Lista de tarjeta de tareas .....	69
Tabla 25	T001 - Splash .....	70
Tabla 26	CPF-001 .....	72
Tabla 27	CPF-002 .....	73
Tabla 28	CPF-003.....	73
Tabla 29	CPF-004.....	75
Tabla 30	CPF-005.....	75
Tabla 31	CPF-006.....	76

Tabla 32	CPF-007 .....	77
Tabla 33	Recursos para la implementación .....	78
Tabla 34	Población de estudio .....	81
Tabla 35	Muestra de estudio .....	81
Tabla 36	Expertos validadores del instrumento.....	82
Tabla 37	Confiabilidad del instrumento .....	82
Tabla 38	Resultados obtenidos de la Pre-Prueba y Post-Prueba .....	83
Tabla 39	Media de los indicadores.....	108
Tabla 40	Notas del KPI1 Post - Prueba Grupo Control .....	108
Tabla 41	Notas KPI1 Post - Prueba Grupo Experimental.....	109
Tabla 42	Estadística descriptiva KPI1 .....	110
Tabla 43	Estimación de la diferencia KPI1 .....	110
Tabla 44	Prueba KPI1 .....	110
Tabla 45	Notas del KPI2 Post - Prueba Grupo Control .....	111
Tabla 46	Notas del KPI2 Post - Prueba Grupo Experimental.....	111
Tabla 47	Estadística descriptiva KPI2 .....	113
Tabla 48	Estimación de la diferencia KPI2.....	113
Tabla 49	Prueba KPI2 .....	113
Tabla 50	Notas del KPI3 Post - Prueba Grupo Control .....	114
Tabla 51	Notas del KPI3 Post - Prueba Grupo Experimental.....	114
Tabla 52	Estadística descriptiva KPI3.....	116
Tabla 53	Estimación de la diferencia KPI3.....	116
Tabla 54	Prueba KPI3 .....	116
Tabla 55	Notas del promedio general Post - Prueba Grupo Control .....	117
Tabla 56	Notas del promedio general Post – Prueba Grupo Experimental .....	117
Tabla 57	Estadística descriptiva promedio general .....	119
Tabla 58	Estimación de la diferencia promedio general.....	119
Tabla 59	Prueba promedio general .....	119

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Descripción del proceso de enseñanza-aprendizaje de geometría ....	21
Figura 2	Niveles del modelo de razonamiento geométrico de Van Hiele .....	25
Figura 3	Fases del modelo de razonamiento geométrico de Van Hiele .....	26
Figura 4	Proceso de fase y niveles para el aprendizaje de geometría .....	26
Figura 5	Fases de la metodología Mobile –D.....	32
Figura 6	Desglose de la fase de exploración.....	33
Figura 7	Desglose de la fase de inicialización.....	33
Figura 8	Desglose de la fase de producción. ....	34
Figura 9	Desglose de la fase de estabilización.. ....	34
Figura 10	Desglose de la fase de pruebas y correcciones.....	35
Figura 11	Metodología adaptada.....	35
Figura 12	Logo de unity.....	36
Figura 13	Logo de Vuforia.....	37
Figura 14	Código de barras y código QR .....	38
Figura 15	Marcador. Aumentame.....	38
Figura 16	Ejemplo de RA geoposicional .....	39
Figura 17	Lente de realidad aumentada.....	39
Figura 18	Estudiantes trabajando con Construct3D .....	41
Figura 19	Cuerpos geométricos aumentados.....	43
Figura 20	Línea del tiempo sobre artículos de realidad aumentada.....	45
Figura 21	Arquitectura general de la aplicación .....	56
Figura 22	Diagrama de casos de uso.....	57
Figura 23	Flujo de pantalla inicial .....	60
Figura 24	Flujo de pantalla scan target .....	61
Figura 25	Flujo de pantalla animación.....	61
Figura 26	Flujo de pantalla aprende y juega .....	62
Figura 27	Flujo de pantalla .....	62
Figura 28	Flujo de pantalla módulo construcción de objetos.....	63
Figura 29	Mensajes de validación de respuestas.....	63
Figura 30	Construcciones de objetos .....	64
Figura 31	Código que enlaza los diferentes niveles .....	70

Figura 32	Código que captura y muestra la escena: Utils.cs.....	71
Figura 33	Informe de resumen KPI1 Pre – Prueba Grupo Control .....	84
Figura 34	Informe de resumen KPI1 Pre - Prueba Grupo Experimental .....	85
Figura 35	Comparativo KPI1 del Grupo Control y Experimental Pre - Prueba ...	86
Figura 36	Informe de resumen KPI1 Post – Prueba Grupo Control .....	87
Figura 37	Informe de resumen KPI1 Post – Prueba Grupo Experimental .....	88
Figura 38	Comparativo KPI1 Grupo Control y Experimental Post - Prueba .....	89
Figura 39	Informe de resumen KPI2 Pre – Prueba Grupo Control .....	90
Figura 40	Informe de resumen KPI2 Pre - Prueba Grupo Experimental .....	91
Figura 41	Comparativo KPI2 Grupo Control y Experimental Pre - Prueba.....	92
Figura 42	Informe de resumen KPI2 Post - Prueba Grupo Control .....	93
Figura 43	Informe de resumen KPI2 Post - Prueba Grupo Experimental.....	94
Figura 44	Comparativo KPI2 Grupo Control y Experimental Post - Prueba .....	95
Figura 45	Informe de resumen KPI3 Pre - Prueba Grupo Control.....	96
Figura 46	Informe de resumen KPI3 Pre - Prueba Grupo Experimental .....	97
Figura 47	Comparativo KPI3 Grupo Control y Experimental Pre - Prueba.....	98
Figura 48	Informe de resumen KPI3 Post - Prueba Grupo Control .....	99
Figura 49	Informe de resumen KPI3 Post - Prueba Grupo Experimental.....	100
Figura 50	Comparativo KPI3 Grupo Control y Experimental Post – Prueba ....	101
Figura 51	Comparativa Pre - Test y Post - Test Grupo Control.....	102
Figura 52	Comparativa Pre - Test y Post - Test Grupo Experimental .....	103
Figura 53	Prueba de normalidad KPI1 Pre - Prueba .....	104
Figura 54	Prueba de normalidad KPI2 Pre - Prueba .....	105
Figura 55	Prueba de normalidad KPI3 Pre - Prueba .....	105
Figura 56	Prueba de normalidad KPI1 Post - Prueba .....	106
Figura 57	Prueba de normalidad KPI2 Post - Prueba .....	107
Figura 58	Prueba de normalidad KPI3 Post - Prueba .....	107
Figura 59	Gráfica de distribución KPI1 .....	109
Figura 60	Gráfica de distribución KPI2.....	112
Figura 61	Gráfica de distribución KPI3.....	115
Figura 62	Gráfica de distribución promedio general.....	118

## INTRODUCCIÓN

Históricamente la educación es una de las actividades más importantes en el ser humano, ya que es el factor que más influye en el progreso y avance de las sociedades. La educación te da cultura, valores, enriquece el espíritu y todo lo propio de los seres humanos.

Hoy en día, en pleno siglo XXI, el modelo educativo escolar nacional tiende a generar alumnos pasivos, cuando el aprendizaje en los niños y jóvenes debe de ser en forma activa y consciente. Se debe dejar de lado cada vez más aquellas clases donde el docente expone un tema y los alumnos, solo escuchan. El sistema educacional tradicional no debe impedir desarrollar la creatividad en los menores, ya que será un factor que influye en el desarrollo de las habilidades del alumno.

Por otro lado, al revisar libros, textos, y trabajos en clase y el hogar, queda claro el gran espacio que ocupa la tecnología. Son muchos centros educativos donde las tablets y laptops se permiten, y las plataformas virtuales son cada vez de mayor uso al momento de cumplir con las tareas.

En primaria, los cursos más complicados para los niños suelen ser los que intervienen números y noción espacial, uno de ellos la geometría. Por ello nos planteamos la idea ¿Cómo aprovechar la tecnología actual para un fácil y práctico aprendizaje de la geometría en los niños? Es aquí donde entra a tallar el concepto de la realidad aumentada.

Con la presente investigación se busca determinar en qué medida el uso de un aplicativo móvil con realidad aumentada influye en el aprendizaje de geometría de los estudiantes de 6to grado de primaria de la I. E. 6048 Jorge Basadre. Lo logrado, nos ayudará a ver el potencial de desarrollo a mayor escala y expandir el proyecto hacia diferentes instituciones educativas del país.

A continuación, se presenta los 5 capítulos que conforman la presente investigación:

**Capítulo I - Planteamiento Metodológico:** Se detalla todo referente al planteamiento metodológico que involucra la definición del problema, justificación,

nivel de investigación, objetivos, hipótesis, variables e indicadores, diseño de investigación y los métodos de recolección de datos.

**Capítulo II - Marco Referencial:** Se correlaciona los antecedentes encontrados, referenciados en artículos científicos, tesis y libros, así como la parte teórica de la investigación, la validación del marco teórico relacionado con la metodología y modelos que se están usando para el desarrollo de esta investigación.

**Capítulo III - Desarrollo de la Solución:** Se describe la factibilidad de la solución y el desarrollo del aplicativo móvil con realidad aumentada “Geobook”, a partir de la metodología Mobile-D en cada una de sus etapas ya definidas.

**Capítulo IV - Análisis de los Resultados y Contrastación de la Hipótesis:** Se realiza la recopilación, análisis e interpretación de los resultados obtenidos. En primer lugar, se describe la población y muestra, seguidamente el tipo de muestra, nivel de confianza. Además, se muestra el análisis de los datos pre - prueba y post - prueba. Los datos obtenidos se muestran en tablas que serán analizados y seguidamente se realizará la contratación de la hipótesis.

**Capítulo V - Conclusiones y Recomendaciones:** Se muestra las conclusiones obtenidas de la investigación y algunas recomendaciones.

Finalmente, se presenta las referencias bibliográficas, anexos, apéndices y el glosario de términos.

Los autores

## **CAPÍTULO I**

# **PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO**

## **1.1. EL PROBLEMA**

### **1.1.1. Descripción de la realidad problemática**

A nivel mundial existe dificultad en el aprendizaje de matemáticas, particularmente en estudiantes del nivel primaria; los motivos son varios, entre ellos, la falta de atención, comprensión y retención, pocos recursos didácticos, además de que no se aprovecha los recursos informáticos y tecnológicos por parte de los docentes; cada uno de los casos se asocia a dificultades en cuanto al aprendizaje de la competencia de matemática, y uno de esos campos es la geometría.

Las competencias matemáticas son muy importantes en la educación y son fundamentales para el desarrollo intelectual de los niños, razón por la cual la mayoría de países se esfuerzan por fortalecer dicha competencia en los estudiantes. Sin embargo, aún hay dificultades para el aprendizaje de esta competencia y los resultados no son los esperados, como indica el secretario de educación de México Aurelio Nuño, “Los resultados de PISA confirman la necesidad y la urgencia de avanzar en la implementación de la reforma educativa” (Reina, 2016, p. 2).

Los resultados se ven reflejados en muchas situaciones como mencionó el director de la OCDE Andreas Schleicher, en (Martins, 2016). Los resultados de PISA 2015 para América Latina, demuestran que la gran mayoría de los estudiantes de diversos países no tenían habilidad para leer lo básico, en algunos casos ni escribir; además de que no tenían el conocimiento base en matemáticas. Esto puede proyectarse como una generación con menos oportunidades en sus vidas.

La geometría es uno de los campos de estudio de las matemáticas, que al igual que otras áreas del conocimiento, se sigue manteniendo un proceso de enseñanza aprendizaje tradicional como indica Cruz (2016) en su artículo:

Geometría es uno de los ejes temáticos que generalmente los docentes lo abordan de forma superficial, debido a la complejidad y la falta de recursos materiales pertinentes para la enseñanza y el aprendizaje eficaz de sus contenidos. Faltan recursos materiales y didácticos que apoyen la labor pedagógica, por lo que el proceso educativo se torna monótono y el producto del aprendizaje es débil. (p. 1).

El Perú en este momento, es considerado como uno de los países con inferior educación, según las estadísticas mostradas y los resultados obtenidos de la evaluación PISA 2015 que realiza la OCDE (ver anexo 1, 2 y 3).

El Ministerio de Educación del Perú (MINEDU) y la Oficina de Medición de la Calidad de los Aprendizajes (UMC), realizaron la Evaluación Muestral (EM) donde se evaluó Lectura, Escritura, Matemática y Ciudadanía, a estudiantes de 6to grado de primaria en el año 2013, para obtener información acerca de cuáles son los resultados de los logros que han sido evaluado en cada competencia.

En la evaluación de la competencia de Matemática, se pretendió conocer los logros de aprendizaje que han alcanzado los estudiantes cuando terminan la educación primaria, “Las evaluaciones nacionales, como la EM, nos dan información valiosa al respecto, la que se complementa con la que el docente realiza periódicamente en cada aula” (MINEDU-UMC, 2013, p. 15). Los resultados obtenidos indican que aún hay un bajo rendimiento de los alumnos en la competencia de Matemática, que incluye la rama de geometría, donde el 16% de los estudiantes se desempeñan acorde con lo que se exige para el sexto grado: un manejo eficiente de capacidades y conocimientos en matemáticas. Esto significa que dicho porcentaje de estudiantes estarían en capacidad de formular y resolver problemas, comunicar y desarrollar razonamientos matemáticos en diversas situaciones. Todas estas capacidades mencionadas corresponden al V ciclo de la educación básica regular (EBR). (MINEDU-UMC, 2013). Así mismo, se hace referencia al 84% de estudiantes restantes que no lograron el nivel satisfactorio (ver tabla 1).

Tabla 1  
*Resultados a nivel nacional en matemática por porcentaje de estudiantes*

<b>Nivel</b>	<b>%</b>	<b>e.e</b>
Satisfactorio	16	(0,63)
En proceso	39,4	(0,42)
En inicio	25,6	(0,42)
Previo al inicio	19	(0,42)

Obtenido de Evaluación Muestral Matemática 6to grado según MINEDU-UMC, 2013

Como se observa en la tabla 1, solo el 16% de los estudiantes se encuentra en un nivel satisfactorio, lo cual refleja que el 84% de los estudiantes no lograron alcanzar este nivel. Se puede apreciar que la mayor cantidad de estudiantes presentan limitaciones en el aprendizaje de la competencia matemática (MINEDU-UMC, 2013).

Por otra parte, a nivel local hay diversas instituciones educativas, donde la mayoría llevan un proceso de enseñanza tradicional y no cuentan con los recursos necesarios, como menciona el autor Sacalei (citado en Calala, Gamboa y Zaldívar, 2017) que los estudiantes son vistos como receptor de las informaciones que se les trasmite y así se limitan a solo memorizar conceptos, además la falta de material y/o recursos influye en la motivación por aprender de parte de los estudiantes.

### 1.1.2. Definición del problema

La I.E 6048 Jorge Basadre, según la Directora Vilma Caballero actualmente cuenta con una metodología tradicional de enseñanza al igual que todos los colegios estatales. Las habilidades en matemáticas son la principal dificultad que tienen los estudiantes, por lo que mantienen un desempeño académico bajo (ver Tabla 2). Por otro lado, y a pesar de que cuentan con herramientas tecnológicas como tablets asignadas por el gobierno, no se las utiliza en el desarrollo de las competencias de matemáticas, y por el contrario se sigue utilizando la pizarra y el libro, recursos tradicionales que no captan el interés ni la motivación por aprender la asignatura en los niños.

Tabla 2  
Histórico de rendimiento y formulación de metas 2017

Matemática		2015	2016	2017	2018	
					Meta	Pronóstico
	Nro. Estudiantes	152	156	148	157	
6to grado	Nro. estudiantes según calificación					
	AD	23	20	17	30	23
	A	116	115	113	116	123
	B	10	15	11	11	12
	C	3	6	7	0	1
	% de estudiantes según calificación					
	AD	15,1%	14,0%	11,9%	19,0%	14,8%
A	76,2%	73,7%	80,4%	74,0%	78,3%	
B	6,7%	8,5%	4,7%	7,0%	7,3%	
C	2,0%	4,2%	3,0%	0,0%	0,4%	

Obtenido de PAT I.E Jorge Basadre, 2017

Según María del Pilar Martínez, docente actual de 6to grado de primaria, comentó que el problema principal va dirigido hacia geometría, los estudiantes presentan dificultades en la representación de figuras geométricas; más sin son de tercera dimensión, debido a que las figuras tridimensionales tienen una representación plana en un libro. Además, el docente realiza la representación de las figuras en pizarra para explicarle a los alumnos, pero los alumnos interpretan de distinta manera las figuras espaciales o planas en un ángulo que no se puede diferenciar en una representación plasmada en la pizarra.

### **1.1.3. Enunciado del problema**

A partir de la problemática descrita surge la siguiente pregunta de investigación:

¿En qué medida el uso de un aplicativo móvil con realidad aumentada influirá en el aprendizaje de geometría en los estudiantes del sexto grado de primaria de la I.E. 6048 Jorge Basadre 2018?

## **1.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN**

### **1.2.1. Tipo de investigación**

Aplicada. En esta investigación se utiliza teorías especializadas con el objetivo de dar solución al problema.

### **1.2.2. Nivel de investigación**

Explicativa. Busca determinar el nivel de influencia que tiene un aplicativo móvil con realidad aumentada con respecto al aprendizaje de geometría.

## **1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

El presente trabajo de investigación consiste en dar importancia a una poderosa herramienta que influye en el proceso de aprendizaje, como es la realidad aumentada, que se utilizará en un aplicativo móvil para medir la influencia en el aprendizaje de geometría en niños que cursan el 6to grado de primaria en la institución educativa estatal Jorge Basadre.

### **Científica**

La investigación es trascendente en las matemáticas, ya que se han realizado diversas investigaciones, Reinoso (como se citó en Prendes, 2015) existe

diversas investigaciones que indican que la realidad aumentada (RA) influye como refuerzo en el aprendizaje; y que motiva al estudiante a aprender.

Además,

La tecnología de realidad aumentada (AR) está madura para crear experiencias de aprendizaje para entorno educativo K-12 (preescolar, primario y secundario). Revisamos las aplicaciones destinadas a complementar los materiales curriculares tradicionales para K-12. Encontramos 87 artículos de investigación sobre experiencias de aprendizaje de realidad aumentada (ARLE). (...). En nuestro meta análisis, las investigaciones muestran que los ARLE lograron un efecto ampliamente variable en el rendimiento de los estudiantes, desde un pequeño efecto negativo hasta uno grande, con un tamaño de efecto medio de 0,56 o un efecto moderado (Ericson et al., 2014).

Por ende, la herramienta tecnológica, realidad aumentada, cobra un valor importante en el aprendizaje.

### **Teórica**

El propósito de aportar al conocimiento existente sobre el uso de herramientas tecnológicas, como instrumento de influencia para el aprendizaje de geometría en la educación primaria, cuyos resultados de esta investigación permiten demostrar que el uso de una aplicación de realidad aumentada influye considerablemente en el aprendizaje de los estudiantes.

### **Práctica**

Porque existe la necesidad de mejorar el nivel educativo en el curso de matemática, área de geometría, en los estudiantes del sexto grado de primaria en la institución educativa Jorge Basadre 6048, con el uso de un aplicativo móvil con realidad aumentada.

### **Metodológica**

El desarrollo y aplicación de la investigación enfocada al aprendizaje de geometría, ofrece nuevos entornos para la enseñanza y el aprendizaje usando la realidad aumentada.

El uso de la tecnología de realidad aumentada es visible en todas las etapas de la enseñanza y aprendizaje, donde esta se presenta propiciando el aprendizaje autónomo (Martín-Gutierrez, Fabiani, Benesora, Meneses y Mora, 2015); A esto se suma la mejora en lo referente a la enseñanza tradicional en aspectos de implicación y motivación del aprendizaje en los estudiantes y el aporte en cuanto contenidos didácticos que facilitan el proceso de aprendizaje. (Di Serio, Ibañez y Kloos, 2013).

### **Social**

El aplicativo móvil usando realidad aumentada ayuda alcanzar mayor rendimiento de aprendizaje en las matemáticas, contribuyendo a tener nuevas posibilidades de éxito en las evaluaciones realizadas por instituciones. Generando un incremento del nivel de aprendizaje de matemáticas, específicamente de geometría por parte de los estudiantes de la institución educativa Jorge Basadre 6048 y otras instituciones que opten por su aplicación.

## **1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.4.1. Objetivo General**

Determinar en qué medida el uso de un aplicativo móvil con Realidad Aumentada influye en el aprendizaje de geometría de los estudiantes del sexto grado de primaria de la I.E 6048 Jorge Basadre, 2018.

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Determinar en qué medida el uso de un aplicativo móvil con realidad aumentada influye en el reconocimiento del objeto y sus elementos del aprendizaje de geometría en los estudiantes de sexto grado de primaria de la I.E. 6048 Jorge Basadre, 2018.
- Determinar en qué medida el uso de un aplicativo móvil con realidad aumentada mejora la resolución de ejercicios de áreas de las figuras geométricas del aprendizaje de geometría en los estudiantes de sexto grado de primaria de la I.E. 6048 Jorge Basadre, 2018.
- Determinar en qué medida el uso de un aplicativo móvil con realidad aumentada incrementa en la construcción de objetos a partir de figuras

geométricas del aprendizaje de geometría en los estudiantes de sexto grado de primaria de la I.E. 6048 Jorge Basadre, 2018.

## 1.5. HIPÓTESIS

El uso del aplicativo móvil con realidad aumentada influye significativamente en el aprendizaje de geometría de los estudiantes del sexto grado de primaria de la I.E. 6048 Jorge Basadre, 2018.

## 1.6. VARIABLES E INDICADORES

### 1.6.1. Variable Independiente

Aplicación móvil: Es un software que se crea para llevar a cabo ciertas tareas específicas que facilita determinadas actividades que realizan las personas desde un dispositivo móvil (Larios, 2015).

Para la presente investigación la aplicación móvil usará la realidad aumentada con el objetivo de influir en el aprendizaje de geometría, visualizando figuras geométricas bidimensionales y tridimensionales.

Tabla 3  
*Clasificación de la variable independiente*

Dimensión	Indicador	Definición operacional
	PRESENCIA-AUSENCIA	Cuando la aplicación móvil es usado por un grupo de estudio y en el otro grupo no está presente.

### 1.6.2. Variable Dependiente

Aprendizaje de Geometría: Ciencia espacial, que es visto como una herramienta para la descripción y medición de figuras; como un método para representaciones visuales apoyadas en otras áreas de las matemáticas” (Villani, 2001).

Según Houdement (2008) el aprendizaje de la geometría puede evaluarse desde 2 dimensiones: la dimensión experimental y la dimensión prueba. (ver acápite 2.2.1.4 del capítulo II: Marco Referencial.)

Tabla 4  
*Clasificación de la variable dependiente*

Dimensión	Definición operacional	Indicador	Definición operacional
Experimental	Evaluar al estudiante a partir de la experimentación	Reconoce el objeto y sus elementos	Capacidad para reconocer los objetos y los elementos que lo conforman
		Resuelve ejercicios de áreas de figuras geométricas	Capacidad para resolver ejercicios de geometría
Prueba	Comprobar si lo aprendido por el estudiante se refleja en el resultado	Construye objetos a partir de figuras geométricas	Capacidad para construir los objetos con las figuras geométricas.

### 1.7. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

- **Temporal:** La investigación comprendió un período de 12 meses.
- **Espacial:** La investigación se limitó a la evaluación del aprendizaje de geometría de los estudiantes del 6to grado de primaria de la I.E. Jorge Basadre 6048.
- **Conceptual:** La investigación en el aspecto conceptual se limitó al tema de áreas de las figuras geométricas.

### 1.8. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Para la investigación se realizará el diseño cuasi-experimental, según el autor Salkind (citado en Briz, Juanes y García, 2016) dentro del diseño cuasi-experimental se utiliza un diseño de grupo de control no equivalente, ya que los sujetos de estudio no se asignan aleatoriamente sino por conveniencia. Además, se realizará una prueba pre-test y post- test para medir y comparar los resultados obtenidos por los dos grupos.

$$\begin{array}{cccc}
 \text{Ge} & O_1 & X & O_3 \\
 \hline
 \text{Gc} & O_2 & - & O_4
 \end{array}$$

Donde:

Ge: Grupo experimental

Gc: Grupo control

O<sub>1</sub>: Pre-test grupo experimental

O<sub>2</sub>: Pre-test grupo control

O<sub>3</sub>: Post-test grupo experimental

O<sub>4</sub>: Post-test grupo control

X: Tratamiento, estímulo o condición experimental (aplicación móvil de realidad aumentada)

## **1.9. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

### **1.9.1. Técnicas**

Para la presente investigación utilizaremos la técnica de pruebas específicas. Esta técnica es de un uso más común cuando se aplica en la escuela, debido a que es más sencillo en la parte de elaboración y aplicación; porque de una manera versátil puede ser aplicada en varias áreas (Quesquén, Hoyos y Tineo, 2013, p. 31). Además, los autores mencionan que este tipo de pruebas consisten en plantear al estudiante en conjunto de preguntas para que puedan demostrar las capacidades y conocimientos adquiridos. En general son aplicadas al finalizar un tema respectivo de la asignatura para verificar si los estudiantes alcanzaron el indicador esperado o no.

### **1.9.2. Instrumentos**

El instrumento aplicarse será el cuestionario de preguntas del examen (ficha de evaluación), el cual primeramente será validado por el docente del curso en el colegio, quien dará su conformidad desde el punto de vista temático. Luego este mismo instrumento requerirá de validación de 3 expertos en estadística y/o metodología de investigación.

Además, se utilizarán las siguientes herramientas:

- ✓ Cámara fotográfica, para la evidencia en la aplicación del instrumento
- ✓ Microsoft Word, para la realización del instrumento
- ✓ Minitab 18, para realizar la tabulación de los datos obtenidos después de la aplicación del instrumento
- ✓ Software, para la realización de ejercicios

Así mismo, se detalla de forma resumida los pasos a seguir (ver Tabla 5):

Tabla 5  
*Técnica y herramienta de recolección de datos*

<b>Técnica</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Pasos</b>
Pruebas específicas	Ficha de Evaluación	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Elaborar el instrumento</li><li>2. Realizar una prueba con datos ficticios para ver el comportamiento de los datos</li><li>3. Validar el instrumento por 3 expertos</li><li>4. Mejorar el instrumento con las observaciones de los expertos en caso las hubiera</li><li>5. Aplicar el instrumento</li><li>6. Recoger los resultados</li><li>7. Tabular los resultados</li></ol>

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO REFERENCIAL**

## 2.1. ANTECEDENTES DE ESTUDIOS PREVIOS

Para la presente investigación se ha realizado una búsqueda sistemática de las investigaciones previas realizadas a partir de las variables de la investigación, en ese sentido se han encontrado aportes importantes que han sido considerados en la presenta investigación y que a continuación describimos brevemente:

- a) Título:** ARLE: Una herramienta de autor para entornos de aprendizaje de realidad aumentada

En la Universidad nacional de Educación a Distancia el autor Cubillo (2014) en España realizó una tesis doctoral, habla sobre las herramientas tecnológicas como la RA en la educación son escasas, es por ello que realiza el proyecto llamado ARLE, que se aprende en entorno de la RA.

El proyecto consistió en una plataforma web en el que el usuario puede agregar contenido virtual de una forma muy práctica para el usuario. A su vez, el alumno podía interactuar con el contenido de RA a través de la aplicación móvil ARLE.

El proyecto contó con dos partes diferenciadas una en plataforma web donde el docente subía los recursos, y en aplicación móvil donde el estudiante puede visualizar e interactuar con los contenidos aumentados.

Se concluye, ARLE ayudó a los estudiantes en el estudio de los contenidos que el docente compartió a través de este sistema. Les ayudó en ahorrar tiempo para buscar información, contenido específico y los recursos que pueden ser visualizados en cualquier momento y lugar.

Este estudio aporta a la investigación en lo referido a los contenidos aumentados y los estudiantes interactúen con el mismo a través dispositivos móviles.

- b) Título:** Aplicación del modelo de aceptación tecnológica (TAM) al uso de la realidad aumentada en estudios universitarios

En la Universidad de Sevilla el autor Fernández (2017) que realizó una tesis doctoral en Argentina, donde realizó un estudio sobre la RA que ofrece grandes

oportunidades en la formación estudiantil, pero no es fácil incorporarlo en la educación es por eso que surge esta investigación donde se crea contextos de aprendizaje para que estos extraigan un buen rendimiento de la RA. El objetivo fue conocer el grado de motivación y aceptación que tuvieron los estudiantes de primaria al hacer uso de objetos de RA.

Para el estudio se utilizó dos objetos de aprendizaje con realidad aumentada, en el curso de “Tecnologías de la Información”. Al realizar la evaluación se tomó un cuestionario sobre la calidad y facilidad que tuvieron los estudiantes para navegar a través de estos objetos de RA. Además, para comprobar si el rendimiento académico de los estudiantes aumentaba, se les realizó un test antes de interactuar con los objetos de aprendizaje y uno después de trabajar con ellos.

Se concluye, que tuvo un alto grado de aceptación, indicando que hay que prestar interés al uso de esta tecnología puesto que influye positivamente.

La forma de evaluación que se realizó en este estudio aporta a la investigación referido a la realización de una pre-prueba y luego una pos prueba dirigido al estudiante.

**c) Título:** Desarrollo de un sistema de realidad aumentada para el aprendizaje utilizando dispositivos móviles

El autor Madrid (2014) realizó una tesis de maestría en México, donde describe como la interacción del entorno real y virtual ayuda en el proceso de enseñanza-aprendizaje, durante décadas algunas áreas como las matemáticas, física y química han sido difíciles de aprender por parte del alumno y no se debe a que el alumno tenga las dificultades, sino muchas veces se debe a las metodologías tradicionales de enseñanza del docente, el no hacer uso de herramientas y recursos que permitan tener más interacción con el estudiante. Actualmente, los estudiantes están más adaptados a las tecnologías, interactúan más con ellas, es por eso, que se propuso el uso de un aplicativo móvil con RA, para apoyar el proceso educativo, lo cual permitirá a los estudiantes un aprendizaje significativo.

Para el desarrollo de este proyecto se utilizaron multimarcadores, que cada marcador será identificado por una cámara y mostrará los objetos 3D, también se utilizaron herramientas Vuforia para crear los marcadores, Blender para diseñar los modelados y Unity para enlazar la aplicación con la RA. Además, se diseñó un libro de texto interactivo que está enfocado a la materia de Arquitectura de Computadores, donde ahí mismo se colocaron los marcadores.

Se concluye, que los alumnos del tercer semestre del Cecyt3 se sienten más motivados y aprenden directamente interactuando con los elementos virtuales, les facilitó la forma de aprender y fue bien aceptado por los estudiantes.

Las herramientas para desarrollar la realidad aumentada aportan a la investigación, además del diseño de un libro interactivo para colocar los marcadores.

**d) Título:** Desarrollo de aplicación sobre android en realidad aumentada para el aprendizaje en el área de lógico matemática para la institución educativa glorioso 821 macusani-2014

El autor Gutierrez (2016) presentó su tesis de pregrado, que se realizó en la institución educativa Glorioso 821 en la región de Puno, encontrando como principal problemática el no hacer uso de tecnologías como parte del proceso de enseñanza y aprendizaje, por desconocimiento de la institución y por parte de los docentes que no conocen las herramientas tecnológicas, es por esa razón que propuso la utilización de la tecnología RA en dispositivos móviles con sistema operativo android y así mejorar el aprendizaje significativo en el área de lógico matemática. Para el desarrollo de ese proyecto se utilizó la metodología espiral–evolutiva, que le permitió construir las aplicaciones de tamaño y manteniendo los recursos constantes, para la codificación se utilizó java con el SDK de android.

Se concluye, mediante el uso de la aplicación los alumnos lograron alcanzar promedios mayores a los que tenían cuando no se usaba la aplicación, además, generó un mayor interés por aprender y mejoró el aprendizaje del conocimiento.

Este estudio aporta en la parte de desarrollo al hacer uso de herramienta del SDK de Android, debido a que la aplicación de la investigación se realizará en el sistema operativo Android.

**e) Título:** Realidad aumentada como herramienta que potencialice el aprendizaje significativo en geometría básica del grado tercero de la institución educativa instituto estrada

En la Universidad Tecnológica de Pereira los autores Gómez y López (2016) realizaron una tesis de pregrado en España, como principal problemática abarca la educación, muchas de las tecnologías no son aprovechadas debidamente, los estudiantes no tienen los recursos necesarios para aprender diferentes áreas de conocimiento educativo uno de ellos es la geometría, donde los recursos tradicionales a la hora de enseñar se ven limitados como consecuencia los estudiantes no comprenden o no tiene un análisis más claro de los objetos y/o representaciones geométricas. La Realidad Aumentada es que interviene dentro del desarrollo de este proyecto como parte del uso de las TIC, se utiliza como herramienta de desarrollo el software Unity y Vuforia, para el diseño de la interfaz se utilizó Adobe Illustrator y Adobe Photoshop, como lenguaje de programación se utilizó *c#* y para crear objetos 3D se utilizó el software Blender. Así mismo esta aplicación fue desarrollada para celulares o tablets con sistema operativo Android, el nombre de la aplicación es Geometrízate, le permite al alumno en la primera interfaz elegir entre practicar y aprender, se muestra diversas temáticas de la geometría según el grado que se aplicó, el estudiante puede identificar los objetos geométricos, sus medidas, magnitudes, etc.

Se concluye que el uso de la Realidad Aumentada en este aplicativo demuestra potencial para generar aprendizaje en los alumnos, pero fue necesario que el docente se encuentre en todo momento del proceso, además de que los estudiantes deben familiarizarse con el entorno y las dinámicas requeridas para lograr una mayor adaptabilidad para las clases con estas tecnologías.

Esta tesis aporta a la investigación debido a la temática que se enfoca para la construcción de objetos geométricos.

**f) Título:** Implementación de un sistema informático basado en realidad aumentada; para el área de ciencia y ambiente, como alternativa a los métodos tradicionales, en la I.E.P María Inmaculada-Chincha 2015

La investigación que se realizó por los autores Alejos y Lazo (2015) en el Perú, toma como referencia la ciencia de la computación que se encuentra en nuestra vida cotidiana siendo muchas veces transparente para los demás y la realidad aumentada como un papel significativo dentro de los recursos informáticos.

Tuvo como objetivo desarrollar y evaluar la usabilidad de una herramienta de RA para el apoyo del proceso de enseñanza y aprendizaje del curso de Ciencias en estudiantes de nivel primario. De esta manera, apoyar a los métodos tradicionales mejorando la problemática que es el rendimiento académico de los estudiantes.

Para el desarrollo del sistema informático basado en realidad aumentada planteada en la tesis, utilizaron la metodología Scrum. Por otra parte, el proyecto de concluye en que se culminó con todos los objetivos trazados, donde se utilizó tecnologías actuales y novedosas, que generaron un cambio significativo en la educación de la institución donde se desarrolló la investigación y con la ayuda de la herramienta realidad aumentado en conjunto de los folletos informativos han sido de gran utilidad y ayuda para los estudiantes.

Como recomendaciones indican que ha futuras investigaciones se debería aplicar a diversas áreas de enseñanza para el beneficio de todas las asignaturas que se llevan en el aprendizaje escolar.

Este estudio aporta a la investigación en añadir cuadernillos didácticos para que sean de apoyo en los estudiantes.

**g) Título:** Juegos didácticos basado en realidad aumentada como apoyo en la enseñanza de biología

En el artículo realizado por Restrepo, Cuello y Contreras (2015) en Colombia, presentaron un aplicativo móvil basado en RA apoya el aprendizaje de Biología en estudiantes de primaria, a la principal problemática que es la dificultad para

aprender. Para el diseño y desarrollo del aplicativo se comenzó con la revisión de diferentes entornos donde se haría uso de esta herramienta, así como el uso de marcadores. Además, se trabajó en conjunto con algunos docentes encargados de la enseñanza de esta área con el fin de determinar cuáles eran las temáticas más críticas por tal motivo se desarrolló un prototipo del aplicativo específicamente para el área de biología. Se trabajó en conjunto con 25 docentes como muestra, quienes participaron de una encuesta para saber el uso que ellos tienen con las TIC. Para el proyecto se utilizó la metodología ágil XP.

Finalmente, el proyecto concluye que la RA como herramienta didáctica favorece el aprendizaje en los alumnos debido a que llama su atención, aprenden de una manera interactiva y divertida al usar el aplicativo móvil.

La investigación aporta a utilizar metodologías ágiles, e incluirlo en el desarrollo de la aplicación móvil.

#### **h) Título:** Aprendizaje de vectores euclidianos un sistema de realidad aumentada

Los autores Chi-Poot, Martin, Menéndez y Espinosa (2015) realizaron un artículo en México, que reflejó la problemática de la enseñanza de ciencias básicas como por ejemplo la física debido a que los estudiantes necesitan adquirir un nivel cognitivo que le permita identificar la relación con la dinámica, mecánica de fluidos y entre otros que abarca dentro de la física de vectores. En México donde se realizaron la investigación los autores indicaron que el aprender vectores euclidianos son vistos de manera implícita, es decir solo grafican líneas dentro de un plano bidimensional y a una medida gradual que es acomoda a las capacidades intelectuales del estudiante. Es por eso que se utilizó la Realidad Aumentada para facilitar el aprendizaje de dicha temática. Se desarrolló un software de RA que fue diseñado para permitir al docente hacer uso de técnicas actuales para la enseñanza de la física como son los vectores euclidianos.

Finalmente se concluye que los estudiantes pudieron crear vectores en RA con diferentes direcciones y magnitudes, así como visualizar sus propiedades y

operaciones. Así mismo, se reflejó una actitud positiva hacia la RA para el proceso de aprendizaje de los vectores euclidianos.

La investigación aporta positivamente debido a que los resultados obtenidos son significativos, y eso refleja la viabilidad de nuestra investigación.

**i) Título:** EDUCAR: Realidad aumentada para el aprendizaje de ciencias básicas en ambientes educativos y colaborativos.

El autor Lobos (2017) realizó un proyecto de investigación y desarrollo consistió en un software para el aprendizaje de la materia de electromagnetismo, donde el estudiante puede elegir el modelo a visualizar (inductores, circuitos, resistores, etc) a través de un marcador la cámara enfoca para mostrar la animación en la aplicación de su dispositivo móvil o Tablet. Se realizó una encuesta para calificar que tanto aprendió el estudiante a través de esta herramienta de una escala del 1 al 10, teniéndose buenos resultados.

El objetivo de este proyecto fue reducir la baja estudiantil en la facultad de Ingeniería de Sistemas, al crear un sistema de aprendizaje el cual gracias a la realidad aumentada facilite el aprendizaje de nuevos conceptos y logre generar interés hacia el estudio de las ciencias básicas.

Este proyecto es de gran aporte debido a la forma como lo desarrollan, haciendo uso de software de post prueba para saber cuál es la aceptación de los estudiantes.

## **2.2. DESARROLLO DE LA TEMATICA CORRESPONDIENTE AL TEMA INVESTIGADO**

### **2.2.1. Aprendizaje de Geometría**

#### **2.2.1.1. Aprendizaje**

Existe diversas teorías sobre el aprendizaje porque hay diferentes campos a los cuales se aplica, en el campo de la educación el aprendizaje es definido como “Un cambio relativamente permanente en las asociaciones o representaciones como resultado de la experiencia” (Heredia y Sánchez, 2013, p. 9).

Los autores refieren que “El aprendizaje es un fenómeno que se da tan naturalmente que a veces la persona ni siquiera lo hace de forma consciente” (Heredia y Sánchez, 2013, p. 10).

Por otro lado, en geometría el aprendizaje queda definido como ciencia del espacio, que es vista como una herramienta que permite la descripción y medición de figuras; como un método para representaciones visuales apoyadas en otras áreas de las matemáticas. También, como una manera de pensar y entender (Villani, 2001).

El aprendizaje de geometría según los autores Rizo y Campistrous (2003) mencionaron lo siguiente:

No solo incluye conocimientos de figuras y cuerpos, sino también de relaciones que se pueden establecer entre ellas y de hábitos y habilidades que permiten operar con esos conocimientos. Dentro de esos hábitos y habilidades se encuentran el poder realizar cálculos geométricos propiamente dichos, superponer, trazar, medir, comparar, hacer construcciones, entre las más comunes. (p. 560).

Como se mencionó, no solo se trata de conocer las figuras geométricas, sino poder realizar diversas operaciones a partir de ello.

Finalmente, el aprendizaje de geometría como “Comprender, describir e interactuar con el espacio en que vivimos, es quizá la parte más intuitiva, concreta y unida a la realidad (reality-linked) de las matemáticas” (Blanco y Barrantes, 2003, p. 109).

#### **2.2.1.2. Proceso de aprendizaje**

Según los autores Calala, Gamboa y Zaldívar (2017) plasmaron un proceso de enseñanza- aprendizaje para el pensamiento geométrico que consta de 4 elementos: Diagnóstico inicial, Planificación, Ejecución y Evaluación.

El objetivo para el diagnóstico es determinar las fortalezas y debilidades relacionadas con el nivel de desarrollo de los conocimientos geométricos, la motivación y la independencia de los estudiantes por la matemática.

Para la planificación el objetivo es planificar actividades docentes para lograr que los estudiantes desarrollen su pensamiento geométrico.

Para la ejecución el objetivo es concretar lo planificado para contribuir a mejorar el rendimiento de los estudiantes en matemática.

Finalmente, la evaluación tiene como objetivo valorar el cumplimiento de los objetivos, pero no solo al final de la aplicación de la estrategia, sino en cada etapa propuesta.

La siguiente figura representa el proceso de enseñanza-aprendizaje de geometría según lo referido anteriormente en el texto por los autores.

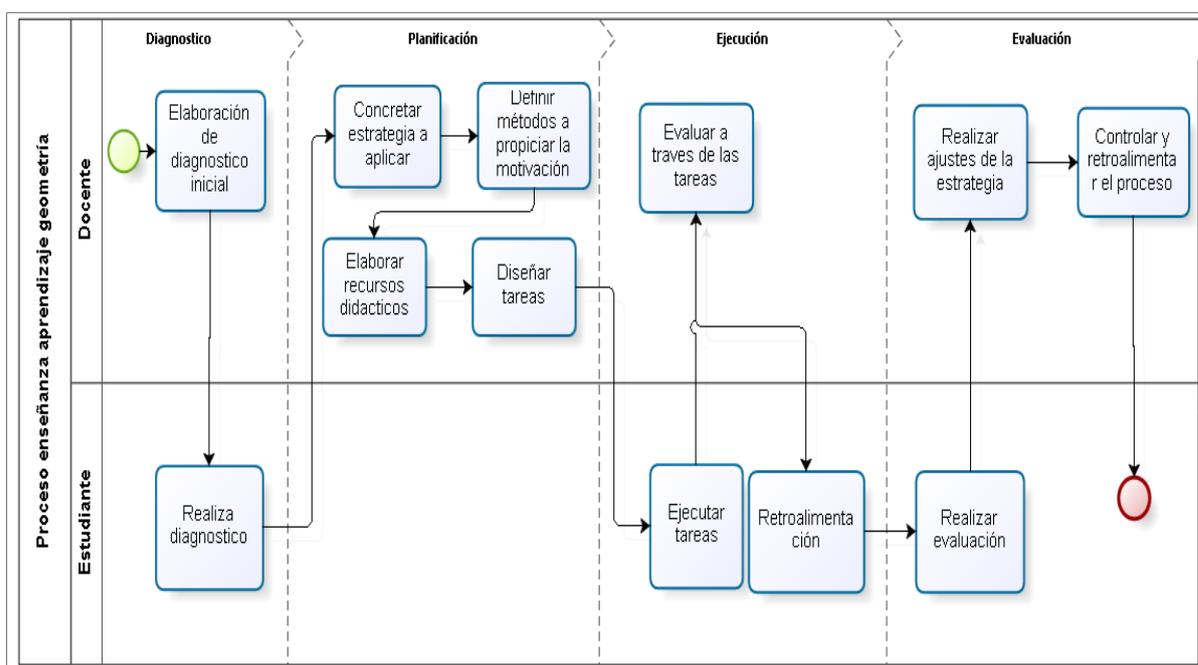


Figura 1. Descripción del proceso de enseñanza-aprendizaje de geometría elaborado en base al modelo de Cálala, Gamboa y Zaldívar (2017, p. 82).

### 2.2.1.3. Estilos de aprendizaje en Geometría

Según los autores Alonso, Gallego y Honey (1995) mencionan 4 estilos de aprendizaje, los cuales se basan en las teorías de los autores como Kolb, Piaget,

Hunt y otros. Además, los autores Alonso y Gallego coinciden con los autores P. Honey y A. Mumford que abarcan gran parte de las teorías de Kolb, con los 4 estilos de aprendizaje, que se especifica a continuación (ver Tabla 6):

Tabla 6  
Estilos de aprendizaje y sus características

Estilo de aprendizaje	Características principales
Activo	Animador Improvisador Descubridor Arriesgado Espontáneo
Reflexivo	Ponderado Concienzudo Receptivo Analítico Exhaustivo
Teórico	Metódico Lógico Objetivo Crítico Estructurado
Pragmático	Experimentador Práctico Directo Eficaz Realista

Elaborado a partir de los estilos de aprendizaje según Alonso, Gallego y Honey (1995)

Como se observó en la tabla cada uno de los estilos de aprendizaje tiene características principales, con respecto al aprendizaje de geometría se encontró el estilo reflexivo y pragmático con mayor porcentaje en los estudiantes, esto se ve reflejado en los estudios de los siguientes autores:

En una investigación que realizaron los autores Fuentes, Portillo y Robles (2015) en cuanto al razonamiento geométrico de un grupo de estudiantes con un total de 55 estudiantes, el resultado fue mostró al estilo reflexivo como

predominante en los estudiantes según los autores Alonso, Gallego y Honey las características principales del estilo reflexivo son: ponderado, concienzudo, receptivo, analítico y exhaustivo.

Por otro lado, en una investigación que realizó el autor Cantorin (2015) sobre la relación que hay entre los estilos de aprendizaje y el trabajo en grupo para el aprendizaje de la Geometría, a una población de 385 estudiantes que se dividió en 3 grupos, donde el estilo predominante en 2 grupos fue el pragmático y en un grupo fue el reflexivo.

A partir de ello se puede notar que no hay un estilo específico para el aprendizaje de geometría, pero de lo ya investigado por otros autores encontramos 2 estilos predominantes que son el reflexivo y el pragmático.

#### **2.2.1.4. Dimensiones del aprendizaje de Geometría**

Según los autores Camargo y Costa (2012) el aprendizaje de geometría abarca muchas dimensiones, se habla sobre la dimensión biológica que se relaciona con las capacidades del ser humano como la capacidad espacial, la perceptiva y la visualización. En segundo lugar, la dimensión física, que indaga por las propiedades espaciales de objetos físicos y de sus representaciones. En tercer lugar, menciona la dimensión aplicada que consiste en una herramienta de interpretación y representación de otras ramas del conocimiento. Por último, habla sobre la dimensión teórica, que habla sobre la teoría se relaciona con el aprendizaje.

Por otro lado, el autor Houdement (2008) menciona 2 dimensiones la primera la dimensión experimental, esta permite que el estudiante haga su propia experimentación que les permita poder validar procedimientos, construir o aceptar nuevas técnicas que corresponden a nuevos conocimientos. La segunda dimensión es la prueba, que permite al estudiante saber si un resultado es correcto reflejándose en la teoría.

Además, el autor Gamboa (2014) se centra solo en una dimensión la afectiva, donde destaca lo que percibe el estudiante, las actitudes que tiene frente al curso, lo emocional si es que se encuentra motivado.

Finalmente, el autor Villani (2001) menciona la dimensión social, dimensión cognitiva, dimensión epistemológica y la dimensión didáctica que en esta última habla sobre la interacción y dar una determinada consideración a la influencia de herramientas que se encuentran disponibles para situaciones de enseñanza y aprendizaje desde lo más mínimo como un material concreto hasta de un software específico.

Tabla 7  
*Dimensiones del aprendizaje de geometría según autores*

<b>Autor</b>	<b>Dimensiones</b>
L. Camargo & M. Costa	Biológica
	Física
	Aplicada
	Teórica
C. Houdement	Experimental
	Prueba
R. Gamboa	Afectiva
Hernández y Villalba	Social
	Cognitiva
	Epistemológica
	Didáctica

Para la presente investigación se tomará como dimensiones las mencionadas por el autor Houdement.

Para los indicadores, se tomaron los siguientes referentes teóricos:

Descripción de figuras y sus elementos: se relaciona con la visualización, donde se aprecia que, desde la vista de los estudiantes, las figuras geométricas pueden jugar y juegan como soportes intuitivos en su máxima expresión (Mormalejo y Vega, 2012) Además, según Duval (1998) menciona que “se impone como un

elemento crucial en la enseñanza y aprendizaje de la geometría” (Como se cita en Mormalejo y Vega, 2012).

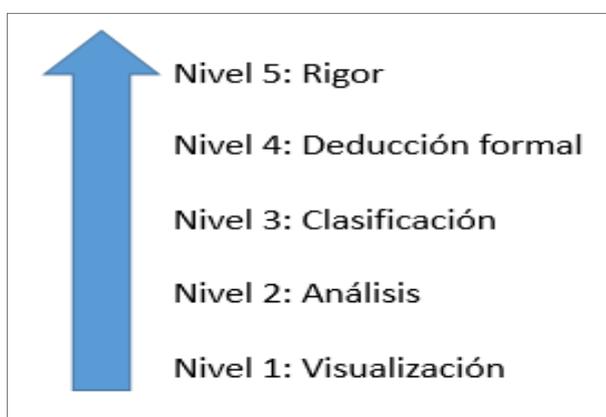
Resolución de ejercicios: Según el autor Ballester (1992) consiste en dar una retroalimentación, que permita al estudiante una orientación en el proceso a la solución de problemas además de, posibilita a los estudiantes un desarrollo del pensamiento lógico y creativo (como se cita en Guzmán y Moreira, 2014)

Construcción: según el autor Duval (1998) la construcción de figuras “alude al diseño de configuraciones mediado por instrumentos geométricos” (como se cita en Mormalejo y Vega, 2012).

#### **2.2.1.5. Modelos de aprendizaje de Geometría**

A partir de lo investigado, se encontró un modelo de aprendizaje que es el modelo de Van Hiele que redactan los autores Vargas y Gamboa (2013) en su artículo presentan como aplican el modelo de razonamiento geométrico de Van Hiele que consta de 5 niveles consecutivos: Reconocimiento o visualización, Análisis, Deducción informal u orden, Deducción y Rigor, según los autores este modelo propone una forma de dar un análisis al nivel de razonamiento geométrico de los alumnos, a la vez que ayuda al docente en organizar el currículo para que de esa manera el aprendizaje de los estudiantes sea efectivo.

La siguiente figura representa los niveles de razonamiento geométrico según Van Hiele que va de una forma ascendente.



*Figura 2.* Niveles del modelo de razonamiento geométrico de Van Hiele. Elaborado a partir de Vargas y Gamboa, 2013.

Las fases del modelo de Van Hiele son 5 al igual que los niveles, según Jaime (citado en Vargas y Gamboa, 2013) las fases no son exclusivas de un nivel, sino que en cada nivel el estudiante comienza una fase y cuando el estudiante complete las 5 fases quiere decir que ha culminado 1 nivel.

La figura 3 representa cada una de las fases del modelo y el orden como se desarrolla.

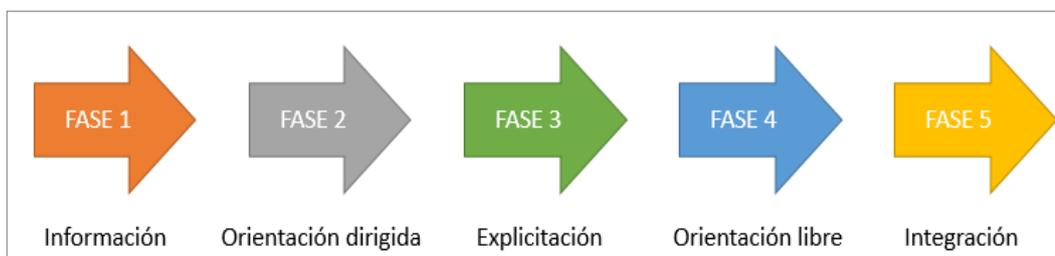


Figura 3. Fases del modelo de razonamiento geométrico de Van Hiele. Elaborado a partir de Vargas y Gamboa, 2013.

La figura número 3, representa la relación de las fases y los niveles, cuando el estudiante completa la fase 1, avanza a la siguiente fase y así sucesivamente hasta completar la fase 5, cuando haya completado todas las fases, se obtiene como resultado haber culminado con un nivel. Luego nuevamente se empieza con las cinco fases, pero en el siguiente nivel. Cabe destacar que en la figura solo está hasta el nivel 4, debido a que los autores Corberán, Gutiérrez, Huertas y otros (1994) refieren que los estudiantes difícilmente llegan al nivel 5.

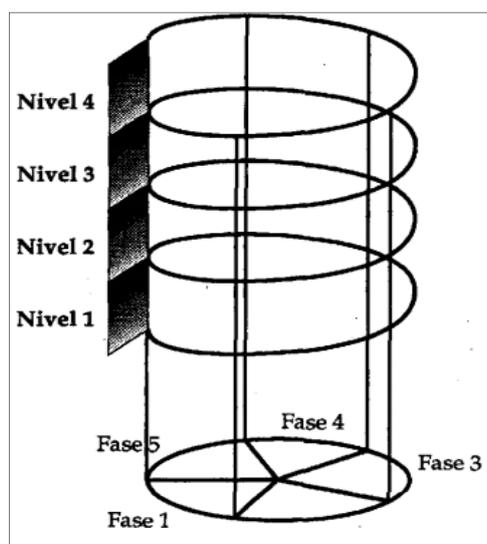


Figura 4. Proceso de fase y niveles para el aprendizaje de geometría según el modelo de Van Hiele. Corberán, Gutiérrez, Huertas y otros (1994, p. 28)

## **2.2.2. Aplicación móvil**

### **2.2.2.1. Tipos de aplicaciones móviles**

Según los autores Enríquez y Casas (2013) indican que hay aplicaciones nativas y aplicaciones web:

**Aplicaciones nativas:** Estas son desarrolladas particularmente para una clase de dispositivo y el sistema operativo de este, están basadas en el levantamiento de código ejecutable en los dispositivos que utilizan los usuarios. La ventaja de las aplicaciones nativas es que estas pueden acceder a las a las funciones del dispositivo. Pero uno de los inconvenientes que presenta es que se tiene que desarrollar específicamente para cada plataforma y eso incluye que haya un incremento en el tiempo que se desarrolla, un esfuerzo y costo.

**Aplicaciones Web:** Las aplicaciones web se encuentran ejecutándose en servidores locales o web, estas incluyen páginas web que son desarrolladas para ser visualizadas en dispositivos móviles y además son desarrolladas bajo HTML, Java Script, CSS, etc. Esto quiere decir que para acceder a ellas se hacen mediante un navegador web que tengas en el dispositivo. Las aplicaciones móviles web son más fáciles de implementar porque utiliza menos recursos de hardware, pero la desventaja es que no se puede acceder a las propias funciones del dispositivo.

Por otra parte, los autores Cuello y Vittone (2013) mencionan 3 tipos de aplicaciones:

**Aplicaciones nativas:** Son desarrolladas con el software que ofrece cada sistema operativo, estos softwares son llamados Development Kit o SDK. Así, diversas plataformas como Android y iOS cada una tienen uno diferente y cada aplicación se diseña específicamente por el SDK que ofrece cada plataforma. Una de las ventajas es que no es necesario conectarse a Internet para funcionar, por lo que la usabilidad es más fluida y están ampliamente integradas al móvil, esto les permite hacer uso de las diferentes funcionalidades del dispositivo móvil.

**Aplicaciones web:** Están desarrolladas en HTML, conjuntamente con JavaScript y CSS para este caso no se utiliza un SDK, lo cual tiene como ventaja desarrollarlo de forma independiente al sistema operativo. Además, la aplicación

web no es necesario una instalación en el dispositivo, debido a que se visualiza a través del navegador del dispositivo móvil, como un sitio web cuando accedes a la PC.

Aplicaciones híbridas: Es una combinación entre las dos aplicaciones anteriores. El desarrollo de estas aplicaciones es parecido a la de una aplicación web haciendo uso del lenguaje HTML, CSS y JavaScript, y cuando la aplicación ya se encuentra desarrollada, se compila de una manera, que el resultado final es como si fuera una aplicación nativa.

Esto permite contar con un mismo código y obtener diferentes aplicaciones como para Android y iOS, y de esa manera subirlas en cada una de sus tiendas.

#### **2.2.2.2. Aplicaciones móviles para el aprendizaje**

Las aplicaciones móviles a lo largo están siendo integradas en el proceso de la enseñanza y el aprendizaje “La integración de la tecnología móvil en los procesos de enseñanza y aprendizaje puede aportar múltiples ventajas tanto a nivel funcional como pedagógico” (Villalonga y Marta-Lazo, p. 139). Las aplicaciones móviles aportan diversas ventajas en el proceso de enseñanza-aprendizaje, según los autores:

- ✓ Facilita procesos de comunicación.
- ✓ Facilita el desarrollo de comunidades escolares para el aprendizaje y enseñanza.
- ✓ Motiva la intercreatividad y creatividad.
- ✓ Facilita el desarrollo de ambientes personales para aprender, además de un aprendizaje personalizado.
- ✓ Fortalece el aprendizaje constante, en un ambiente de virtualización personal y cotidiano.
- ✓ Potencia la alfabetización digital, y el contexto de la sociedad.

Las aplicaciones móviles ya están siendo parte del sistema educativo como refiere los autores Rivero y Feliu (2018) “El uso es tan generalizado que el mundo educativo (...) lo está incorporando de forma muy rápida” (p. 326).

En la investigación de los autores Berns, Palomo-Duarte, Isla-Montes y otros (2017) implementan una aplicación móvil para el aprendizaje de idiomas, y que ha sido de gran utilidad no solo a los estudiantes sino a los docentes también ya que pueden visualizar los recursos que se encuentran almacenados dentro de la aplicación. Lo que destaca de las aplicaciones es la interacción que tienen los estudiantes y como responden a ello.

### **2.2.2.3. Aplicaciones móviles de realidad aumentada en el aprendizaje**

Las aplicaciones de realidad aumentada están abordando ampliamente el sistema educativo, a continuación, se describe algunas investigaciones realizadas anteriormente sobre las aplicaciones de realidad aumentada en el aprendizaje.

Los autores Cabero, Fernández y Marín (2017) realizaron una investigación sobre realidad aumentada y los dispositivos móviles aplicado en el aprendizaje, donde refiere que los estudiantes que hicieron uso de la aplicación de realidad aumentada se sintieron motivados por aprender más la materia de tecnología. Además, los autores indican que han constatado que al utilizar una aplicación de realidad aumentada apoya el proceso de aprendizaje de los estudiantes. “Podemos concluir la validez y viabilidad del binomio con respecto a la obtención de una mejora de los resultados de aprendizaje del alumnado” (Cabero, Fernández y Marín, 2017, p. 167).

Además, los autores Cózar, De Moya, Hernández y Hernández (2015) coinciden con los anteriores autores, ellos demostraron mediante su investigación que los estudiantes al hacer uso de aplicaciones que tienen realidad aumentada en el proceso de aprendizaje se sienten motivados y beneficios como un aprendizaje interactivo o adquisición significativa de conocimientos.

### **2.2.2.4. Metodologías de Desarrollo**

Hay metodologías tradicionales y ágiles para el desarrollo de software, para este proyecto se considera lo que nos dice el autor Dimes (2015) “la metodología ágil considera los aportes –input- del cliente durante todo el ciclo de desarrollo, en contraposición a las metodologías tradicionales en las cuales los requerimientos se recopilan únicamente al inicio del ciclo”. Por lo tanto, se optó por escoger

metodologías ágiles debido a que se trabajará en conjunto con el cliente durante todo el ciclo de desarrollo.

Para ello, se consultó documentación sobre metodologías ágiles y se realizó una comparación resumida de 3 metodologías ágiles encontradas que están enfocadas al desarrollo de aplicaciones móviles, como se muestra en la Tabla 8.

Tabla 8  
Comparación de metodologías

Metodología	Ventajas	Desventajas
Mobile Development process spiral	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Comunicación constante con el cliente. (Amaya, 2013)</li> <li>-Modelo de reducción de riesgos. (Amaya, 2013)</li> <li>-Se enfoca en criterios de usabilidad. (Amaya, 2013)</li> <li>-Analiza errores en el proceso. (Amaya, 2013)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Considera al usuario solo en la parte del ciclo de diseño. (Amaya, 2013)</li> <li>-Proceso muy extenso. (Amaya, 2013)</li> <li>-Se realiza reportes de cada prototipo. (Amaya, 2013)</li> <li>-Se encuentra en etapa experimental. (Amaya, 2013)</li> </ul>
Hybrid Methodology Design	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Desarrollo basado en pruebas. (Kaleel y Harishankar, 2013)</li> <li>-Participación continua del cliente. (Kaleel y Harishankar, 2013)</li> <li>-Comunicación efectiva. (Kaleel y Harishankar, 2013)</li> <li>-Calidad garantizada. (Kaleel y Harishankar, 2013)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Se requiere desarrolladores expertos. (Kaleel y Harishankar, 2013)</li> <li>-Se concentra más en la gestión de riesgos. (Kaleel y Harishankar, 2013)</li> <li>-En la implementación y pruebas se tiene que introducir en el TDD. (Kaleel y Harishankar, 2013)</li> </ul>

<p>Mobile-D</p>	<p>-Muy centrada en las plataformas móviles. (Agil software technologies research programme, 2018)</p> <p>-Se basa en prácticas ágiles XP y Crystal. (Agil software technologies research programme, 2018)</p> <p>-Desarrollo basado en pruebas (Agil software technologies research programme, 2018)</p> <p>-Integración continua. (Agil software technologies research programme, 2018)</p> <p>-Hay una planificación en cada fase del proyecto. (Agil software technologies research programme, 2018)</p> <p>-El cliente participa durante todo el ciclo del proyecto. (Agil software technologies research programme, 2018)</p>	<p>-Equipo no más de 10 desarrolladores. (Agil software technologies research programme, 2018)</p> <p>-Plazo máximo de desarrollo 10 semanas. (Agil software technologies research programme, 2018)</p> <p>-Depende de buena comunicación entre los miembros del equipo. (Agil software technologies research programme, 2018)</p>
-----------------	---	--

A partir de la comparación realizada y analizar las 3 metodologías de desarrollo, se optó por escoger la metodología Mobile-D por las diversas ventajas que tiene frente a las demás y por ser una metodología que más se adapta a las necesidades para el desarrollo de la presenta investigación.

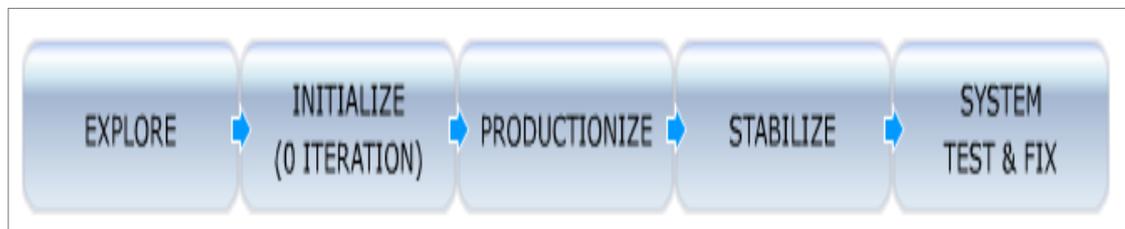
- **Mobile -D**

Mobile –D es la metodología de VTT (Centro de Investigación Técnica de Finlandia) para el desarrollo de software ágil. Además, se basa en otras metodologías como Extreme Programming, Crystal Metodologías y Rational Unified Process. (Agil software technologies research programme, 2018)

Algunas características principales de Mobile –D que se menciona en Agil software technologies research programme del VTT, son:

- ✓ Las fases y ritmo: Los proyectos se realizan en iteraciones, donde cada una de las iteraciones comienza con un día de planificación.
- ✓ El desarrollo de prueba móvil: Donde el primer enfoque de prueba se utiliza junto con casos de prueba automatizados.
- ✓ Integración continua: Las practicas se aplican a través de múltiples medios.
- ✓ Programación: Donde la codificación, las pruebas y la refactorización se llevan a cabo en pares.
- ✓ La post- iteración se utiliza para mejorar continuamente el proceso de desarrollo.
- ✓ Cliente externo: Donde el cliente participa en la planificación y en el lanzamiento del software.
- ✓ Enfoque centrado en el usuario, que abarca en identificar y satisfacer las necesidades del usuario final.

La metodología Mobile –D tiene 5 fases la exploración, inicialización, producción, estabilización y pruebas y reparaciones como se representa en la figura 5:



*Figura 5.* Fases de la metodología Mobile –D. Agil software technologies research programme, 2018.

- Exploración: En la fase de exploración el propósito es la planificación y establecimiento del proyecto. Además, es una fase importante para establecer el terreno de implementación del proyecto de una manera controlada, de esa manera no haya inconvenientes con la implementación. Por otra parte, se puede contar con Stakeholders ya que sus habilidades y cooperación aportaran en esta fase. (Ver figura 6)

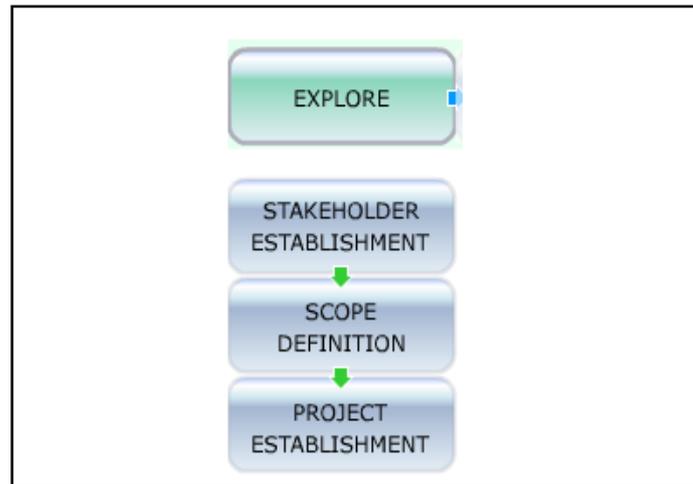


Figura 6. Desglose de la fase de exploración. Agil software technologies research programme, 2018.

- Inicialización: En esta fase el propósito es habilitar el éxito de las fases siguientes del proyecto, verificando todos los problemas críticos de desarrollo para que todos estén completamente preparados al final de la fase y así implementar requisitos seleccionados por el cliente. El desglose de esta fase está compuesto por la ejecución del proyecto, día de planeación en la iteración 0, día de trabajo en la iteración 0 y el día de lanzamiento en la iteración 0 (Ver figura 7)

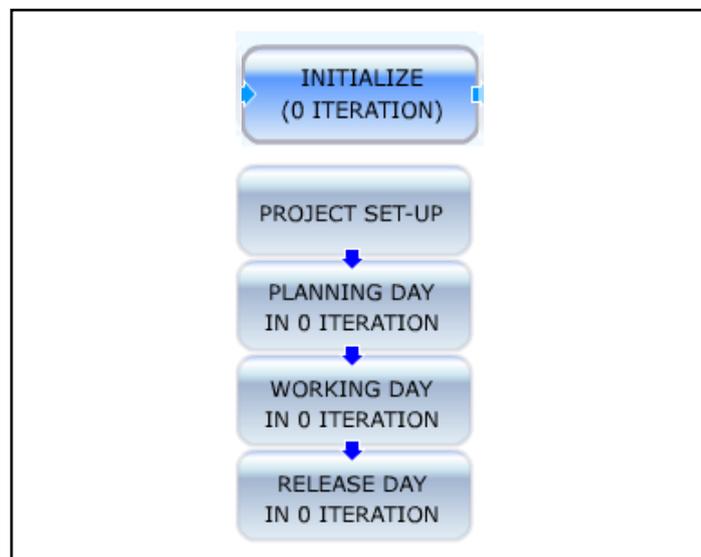


Figura 7. Desglose de la fase de inicialización. Agil software technologies research programme, 2018.

- Producción: En esta fase el propósito es implementar las funcionalidades requeridas y esta fase se repite iterativamente (planificación- trabajo- liberación).

Primero se planifica la iteración del trabajo en base a los requisitos y tareas a realizar. Luego se preparan las pruebas antes de iniciar el desarrollo de una funcionalidad debe existir la prueba que compruebe su funcionamiento. Finalmente hacer un trabajo completo del día de liberación. (Ver figura 8)



Figura 8. Desglose de la fase de producción. Agil software technologies research programme, 2018.

- Estabilización: En esta fase se realiza las ultimas integraciones del software desarrollado, en el caso de sistemas complejos integra todos los subsistemas divididos en un solo producto. El propósito de esta fase es que todo esté integrado y asegurar que funcione correctamente después de las últimas acciones de integración. Esta fase se desglosa en día de la planeación, día del trabajo, día de la documentación y día de la liberación. (ver figura 9)



Figura 9. Desglose de la fase de estabilización. Agil software technologies research programme, 2018.

- Pruebas y correcciones: En esta fase el propósito es que sea una versión estable y funcional del sistema. Una vez ya terminado el producto se prueba con los requisitos del cliente y se corrige los defectos que se puedan encontrar.



Figura 10. Desglose de la fase de pruebas y correcciones. Agil software technologies research programme, 2018.

En esta investigación, se añadió a la metodología Mobile D, una fase adicional denominada “implementación” a fin de clarificar. Por ello, la metodología adaptada sería la que se muestra en la Figura 11.

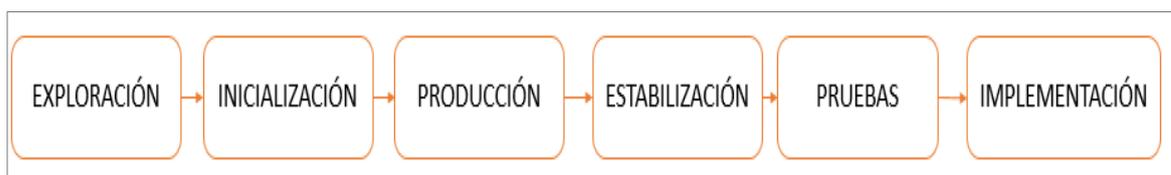


Figura 11. Metodología adaptada.

### 2.2.3. Realidad Aumentada

Según los autores Cobo y Moravec (citado en Leiva y Moreno, 2015) definen la realidad aumentada como “visualización directa o indirecta de elementos del mundo real combinados (aumentados) con elementos virtuales generados por un ordenador, cuya fusión da lugar a una realidad mixta” (p. 2).

Por otro lado, el autor Azuma (citado en Videla, Sanjuán, Martínez y Seoane, 2017) refiere a la realidad aumentada como “aquella tecnología que enriquece la percepción sensorial que el usuario tiene del mundo real, con una capa de información contextual generada por ordenador” (p. 64).

También es vista como “la tecnología que superpone a una imagen real obtenida a través de una pantalla, imágenes, modelos 3D u otro tipo de informaciones generados por ordenador” (Prendes, 2015, p. 188).

A partir de lo mencionado por los autores, se puede apreciar que coinciden de alguna manera sus definiciones, por lo tanto, se puede decir que la realidad aumentada es una tecnología que integra el mundo real con el virtual y estos son generados por un ordenador.

### **2.2.3.1. Software para realidad aumentada**

Para desarrollar realidad aumentada existe algunas herramientas de desarrollo de softwares como los siguientes:

- Unity (ver figura 12): Según Dani (citado en Luján, 2017) Unity ayuda a la creación de videojuegos además de que se puede trabajar con objetos 3D, la ventaja es que cuenta con un ambiente de desarrollo (IDE) tiene como nombre MonoDevelop que permite a los desarrolladores usar lenguajes de programación como C# o JavaScript.



*Figura 12.* Logo de unity. Unity, 2018.

- Vuforia (ver figura 13): Según Cruz (citado en Luján, 2017) Vuforia contiene diversas librerías para crear aplicaciones móviles de realidad aumentada y con diversos tipos de visualización con contenidos variados mediante la captura de marcadores.



Figura 13. Logo de Vuforia. Vuforia, 2018.

### 2.2.3.2. Herramientas de realidad aumentada para diseño

Existen herramientas para diseñar aplicaciones de realidad aumentada la mayoría de estas no requieren programar, según los autores Cubillo, Martín, Castro y Colmenar (2014) estas herramientas permiten realizar un desarrollo más rápido a comparación de los softwares de programación, sin embargo, su funcionalidad es un poco más limitada. Algunas de estas herramientas se pueden observar en la siguiente tabla.

Tabla 9  
Herramientas para diseñar aplicaciones de realidad aumentada

Herramientas de Autor	Tipo de Licencia	Conocimientos de programación
AR-media Plugin for Google SketchUp	Comercial/uso libre	No
Argon	Licencia Comercial	Sí
ARToolKit	OpenSource. Licencia Comercial disponible	Sí
ArUco	Licencia BSD	Sí
ATOMIC Authoring Tool	Open Source	No
Aumentaty Author	Open Source	No
Aurasma	Comercial/Uso libre	No
Augment	Comercial/Uso libre	No
BuildAr	Open Source. Licencia comercial disponible	No

Obtenido de Cubillo, Martín, Castro y Colmenar (2014, p. 253)

### 2.2.3.3. Niveles de realidad aumentada

Se encontró diversos autores que hablan de los niveles de la realidad aumentada, donde coinciden en que son cuatro niveles del 0 al 3.

El autor Lens-Fitzgerald (citado en Prendes, 2015) define de la siguiente manera los niveles:

Nivel 0: Hiperenlazado al mundo físico, estos están basado en códigos de barra y códigos 2D que son los QR (ver figura 14). Lo que caracteriza a este nivel 0 es que los códigos son hiperenlazados a contenidos, generalmente mediante un enlace html.



Figura 14. Código de barras y código QR. Prendes, 2015.

Nivel 1: Basado en marcadores (ver figura 15), en este nivel se puede reconocer mediante marcadores los objetos en 2D y 3D. Los marcadores según Estebanell et al. (citado en Prendes, 2015) “son unas imágenes en blanco y negro, generalmente cuadradas, con dibujos sencillos y asimétricos” (p. 190).

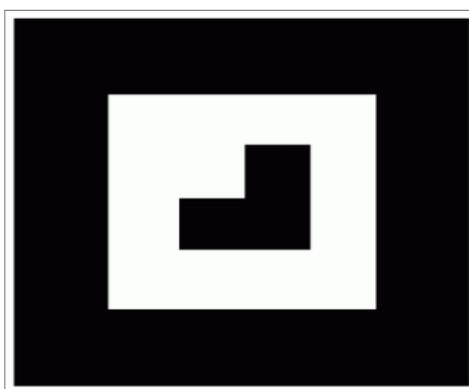


Figura 15. Marcador, Aumentame, 2011.

Nivel 2: Sin marcadores, en este nivel se usa el GPS y brújula del dispositivo, donde localiza la situación y orientación y se encuentra los puntos de interés donde se muestra la realidad aumentada. (ver figura 16)



Figura 16. Ejemplo de RA geospacial. Rey, 2011.

Nivel 3: Visión aumentada, este nivel aún no está disponible por completo, este se trata de dejar el dispositivo y pasar a ligeros displays como los lentes de visión aumentada (ver figura 17).

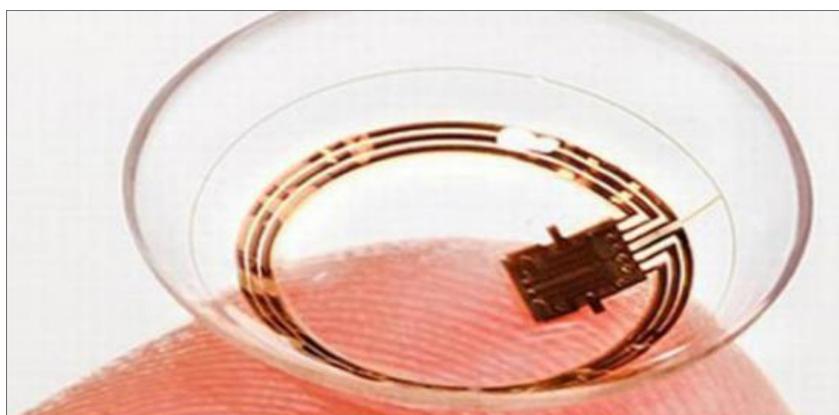


Figura 17. Lente de realidad aumentada. Webmaster, 2016.

#### 2.2.4. Estado del arte

La realidad aumentada a lo largo de los años está abarcando diversos campos, según lo investigado, encontramos diversos estudios realizados anteriormente, donde el campo que más ha influido la realidad aumentada es en la educación, se encontró el campo como la medicina, matemáticas, ciencias, tecnologías, lectura entre otros. Para describir un poco más acerca de esta tecnología, retomaremos los inicios como se originó.

La RA toma presencia alrededor de los años 90 la tecnología en ese entonces se basaba en ordenadores de procesamiento rápido, técnicas de renderizado de gráficos en tiempo real y sistemas de seguimiento de precisión portables, estos permitían la implementación de imágenes que eran generadas por los usuarios en el mundo real. (Basogain, Olabe, Espinosa y otros, 2007)

Al pasar los años, la RA fue incrementándose en niveles desde los conocidos QR, que estaban enlazados a hipervínculos, luego los marcadores, y como la tecnología es evolutiva están en el nivel 3 de RA donde se utiliza la visión aumentada, a través de tecnología como los lentes aumentados que sacó la compañía Samsung.

En la educación una de las aplicaciones más conocidas de RA, es la llamada “Magic Book” donde el alumno a través de un visualizador de mano puede ver elementos virtuales en las hojas del libro físico, este proyecto influyó en la lectura. (Basogain, Olabe, Espinosa y otros, 2007).

Por otra parte, en el campo de la geometría, la RA ha dado grandes aportes, existe diversas investigaciones donde describe que el principal problema de aprender geometría es que no se puede observar realmente como es una figura y sus elementos en su verdadera forma, muchos estudiantes presentan dificultades al representar y describir una figura en geometría espacial debido a que lo plasmado en una forma plana no es lo mismo que visualizar en una forma tridimensional. Es por eso que la RA es de gran ayuda en este campo “Esta tecnología permite al alumnado explorar la realidad desde otro punto de vista, y les ayuda a comprender conceptos que son difíciles de explicar solo con palabras o difíciles de representar con dibujos bidimensionales” (Hernández, 2015, p. 15).

Un estudio que se desarrolló en Austria, sobre un software llamado Construct3D, es una herramienta de construcción de geometría tridimensional específicamente diseñado para la educación en matemáticas y geometría (Kaufmann, 2002). En este estudio se pretendió mejorar las habilidades espaciales de los estudiantes por lo que se crea este software, los autores indican que el objetivo principal de la educación de la geometría es mejorar estas habilidades espaciales. Además, que la principal ventaja de usar la realidad aumentada es que los estudiantes realmente ven tres objetos dimensionales que hasta ahora tenían

que calcular y construir métodos tradicionales principalmente lápiz y papel (Kaufmann, 2002). A comparación del método tradicional este software cubre los problemas de la complejidad espacial, por lo que los estudiantes pueden comprender mejor y más rápido que el usar métodos tradicionales. Por lo que se comprobó la hipótesis clave: ver las cosas en 3D e interactuar con ellos puede mejorar la comprensión del estudiante de geometría tridimensional fueron apoyados por la evidencia que se recopiló en ensayos con estudiantes reales (Ver Figura 18)



*Figura 18.* Estudiantes trabajando con Construct3D. Kaufmann, 2002.

Mientras desarrollaban Construct3D fueron visitados regularmente por varios estudiantes, docentes y colegas que evaluaban el sistema y daban una retroalimentación a la calidad del mismo.

Finalmente, de este estudio se concluye que Construct3D es fácil de aprender, fomenta la experimentación con construcciones geométricas y mejora habilidades espaciales.

Otro estudio visto por los autores Céspedes, Valencia y Santacruz (2012) se encontró las primeras etapas de un proyecto sobre la implementación de realidad aumentada como herramienta que apoye el aprendizaje y enseñanza de geometría básica. Inicialmente este estudio se enfoca en la educación primaria, donde los autores aplicaron una cartilla impresa e hicieron uso de una plataforma libre donde se desarrolló la aplicación de realidad aumentada, tanto la cartilla como la

aplicación exponen temas de geometría vistos en educación primaria. Estas dos herramientas fueron esenciales para el proceso de recolección de datos. La plataforma que utilizaron fue BuildAR, que fue creada por la empresa HITLabNZ, compañía dedicada a la creación de plataformas para el diseño y desarrollo de aplicaciones de realidad aumentada. En esta investigación los autores hacen uso de una PC, donde los alumnos a través de la cartilla enfocan hacia la cámara del PC y este les muestra la figura tridimensional, lo que evaluaron en primer lugar los autores, es si el estudiante manejaba con facilidad el uso de esta tecnología y si se le veía interesado, en segundo lugar, realizaron una entrevista a los estudiantes con preguntas abiertas principalmente para saber sus opiniones acerca del uso del software y las actitudes que tienen ellos frente a esta tecnología en clase.

Finalmente, como resultados obtuvieron que el total de los estudiantes mostraron un notorio interés por el software de realidad aumentada y se concluye que la implementación de realidad aumentada en la enseñanza de geometría favorece notablemente el aprendizaje de los estudiantes debido al dinamismo que tiene esta herramienta y el interés de los alumnos por parte de esta.

Además, se encontró una investigación que se realizó en México por los autores Ponce et al. (2015) sobre como fue el incremento del interés de los estudiantes de educación básica con relación a objetos de aprendizaje haciendo uso de la realidad aumentada en el área de matemáticas, donde los autores hicieron uso de esta tecnología para desarrollar una herramienta como objeto de aprendizaje enfocado a las matemáticas esencialmente al aprendizaje de conceptos básicos de figuras y cuerpos geométricos (Ver Figura 19) en estudiantes de 3er grado de primaria, teniendo como resultados que efectivamente la realidad aumentada apoya el aprendizaje al ser interactivo aumenta el interés de los estudiantes por aprender más acerca de la asignatura con el uso de la realidad aumentada.

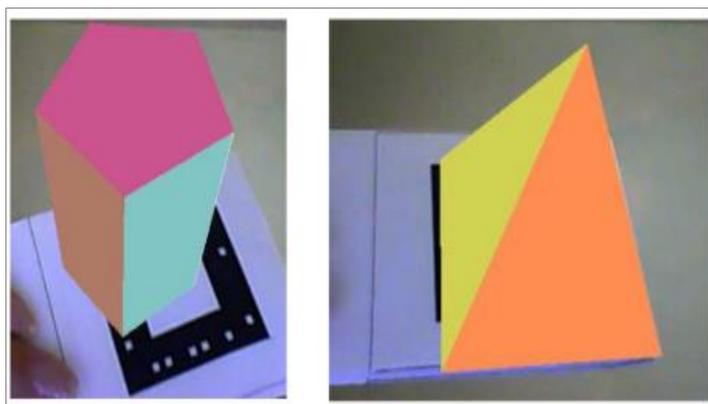


Figura 19. Cuerpos geométricos aumentados. Ponce, 2015.

Otra investigación por el autor Corregidor (2016) trata sobre la realidad aumentada como herramienta de aprendizaje de geometría. En ese trabajo de investigación el autor muestra la realidad aumentada como una herramienta interactiva en el entorno de aprendizaje de geometría plana, tuvo como objetivo el diseño de una metodología utilizando la realidad aumentada para superar las dificultades que se tiene al resolver ejercicios de geometría plana.

La investigación contó con 3 etapas donde la primera fue utilizar marcadores, en la segunda etapa fue crear contenidos 3D y la última etapa fue lograr interactuar con el contenido mostrado en la pantalla para realizar las operaciones de cálculo de áreas, perímetros, altura y diferentes operaciones relacionadas a la geometría básica. Se concluye que haber utilizado la realidad aumentada a diferencia del método de enseñanza tradicional, este es un material educativo en el espacio real y a través de la interacción los estudiantes se involucran con los contenidos haciendo que se vuelvan más participativos en la clase.

Por último, se menciona la investigación encontrada de los autores Ponce, Francisco, Lucio, Padilla y Toscano (2015) sobre la realidad aumentada para la ayuda del aprendizaje de geometría particularmente en niños de síndrome de Down. En esta investigación se realiza una aplicación móvil de realidad aumentada que permita tanto a alumnos como docentes tener una herramienta que apoye la enseñanza ya aprendizaje de la geometría. El aplicativo consta de tres secciones donde el alumno aprende a identificar las figuras geométricas, y así darse cuenta con que elementos interactúa en su vida cotidiana que se puedan parecer a las

figuras geométricas, en la segunda parte se muestra modelos de cuerpos geométricos en 3D que tome interés en el alumno y la última parte consta de un juego donde los alumnos interactúan más con el dispositivo móvil, a través de ejercicios donde forman objetos con figuras geométricas.

Finalmente, del estudio (Ponce, et al., 2015) se concluye que el uso de las TIC's, en este caso de la realidad aumentada a partir del uso de los dispositivos móviles, resulta ser una excelente herramienta capaz de ayudar en el aprendizaje según las pruebas dadas en geometría.

A partir de los estudios revisados, podemos sacar las principales características (Ver Tabla 10) que se tiene en cuanto al uso de la realidad aumentada en el aprendizaje de geometría.

Tabla 10  
*Características que se da del uso de la realidad aumentada*

<b>Autores</b>	<b>Características</b>
Ponce (2015)	Interactiva Inmersiva Presencial
Céspedes (2012)	Dinámico Interactivo Despierta el interés
Kaufmann (2002)	Mejora habilidades espaciales Fomenta la experimentación con construcciones geométricas Fácil de aprender
Corregidor (2016)	Interactivo Material educativo en el espacio real
Ponce et al. (2015)	Interactivo Despierta el interés

De los estudios encontrados y revisados se concluye que el uso de la realidad aumentada aporta significativamente en el aprendizaje de geometría. Además, que al usar realidad aumentada en dispositivos móviles hay una interacción más cercana con el estudiante por lo que al ser interactivo aumenta más el interés por

conocer y aprender con lo que interactúa, en este caso la geometría.

La realidad aumentada es favorable para comenzar aplicarlo en el aprendizaje de geometría espacial dado que desarrolla el pensamiento y habilidad espacial en los estudiantes.

Ya ha sido demostrado que “con la realidad aumentada el estudiante puede interactuar, ser creativo, jugar y estar por tanto mucho más motivado ya que presenta el aprendizaje de una forma muy atractiva” (Hernández, 2015, p. 15).

En la Figura 20, se muestra una línea del tiempo que se elaboró en base a los artículos encontrados sobre la realidad aumentada en el aprendizaje, de lo investigado se ha encontrado una evolución al pasar de los años, desde sus inicios con computadoras hasta los dispositivos móviles y software para modelado de los mismos.

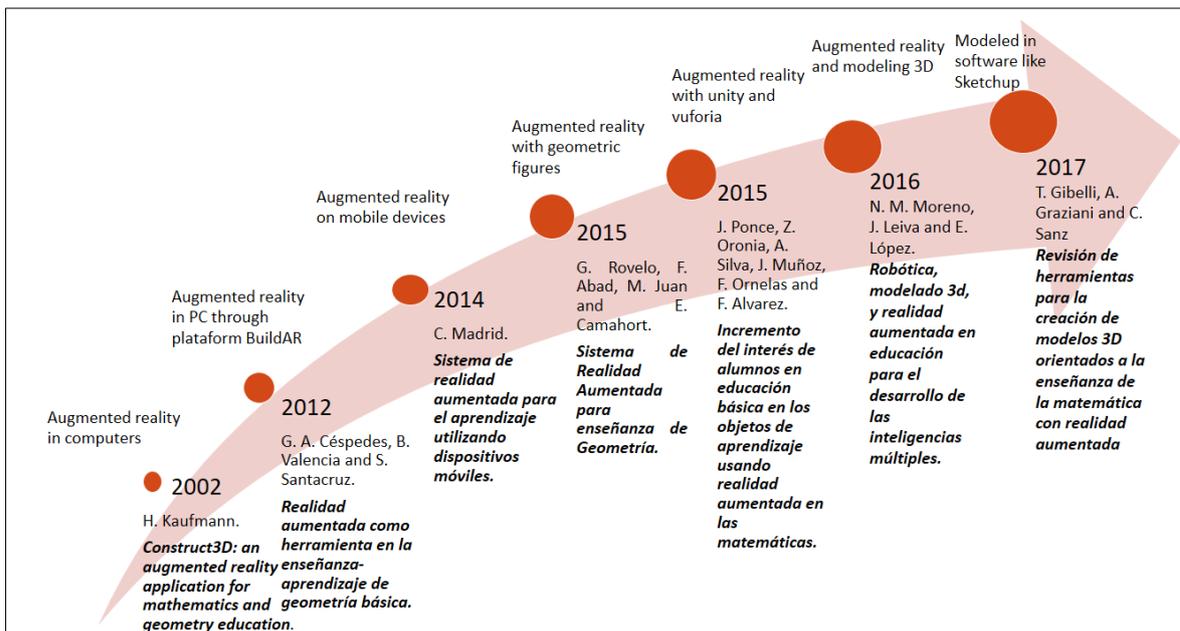


Figura 20. Línea del tiempo sobre artículos de realidad aumentada

## **CAPÍTULO III**

### **DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN**

### 3.1. ESTUDIO DE LA FACTIBILIDAD

#### 3.1.1. Factibilidad Técnica

Este estudio presentó una factibilidad técnica viables, dado que los recursos necesarios para su desarrollo estuvieron a la disposición, incluyendo diversas herramientas de desarrollo, tanto software como hardware, lo cual facilitó la realización e implementación del proyecto.

Los aspectos técnicos importantes para el desarrollo de este proyecto se pueden observar en la Tabla 11.

Tabla 11  
*Aspectos técnicos del proyecto*

<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
HARDWARE	LAPTOP
	Memoria RAM: 16GB
	Microprocesador: Intel Core i5
	Disco duro: 1TB
TABLET	Memoria RAM: 1GB
	Disco Duro: 10 GB
	V. Android: 4.4.4
	Pantalla: 10.1"
SOFTWARE	HP Pro Slate 10 ee g1
	Unity 2018.2
	Vuforia 7.2.20
	Visual Studio 2017
	Photoshop CC 2018
	Paint 3D
	Microsoft Office 2016
Windows 10 Pro	

#### 3.1.2. Factibilidad Operativa

Desde el punto de vista operativo, este proyecto fue factible dado que se contó con antecedentes o investigaciones previas y la disposición de recursos para su realización; así como la guía de los asesores y docentes especializados. En la Tabla 12 se describe el recurso humano que participó en el proyecto.

Tabla 12  
Recurso humano

<b>Cargo</b>	<b>Funciones</b>	<b>Responsable</b>
Investigador	Responsable de desarrollar investigación y formar parte de la implementación de la aplicación móvil.	Tatiana Llajaruna
Desarrollador	Responsable del desarrollo e implementación de la aplicación móvil.	Gian Pierre Bohorquez
Asesor técnico	Responsable de asesorar y monitorear el desarrollo de la aplicación.	Elvis Rivera
Diseñador	Responsable del diseño de la interfaz y contenido de la aplicación móvil	Emily Torrecilla
Docente	Responsable de coordinaciones para emplear la aplicación móvil en el aula de clase.	María del Pilar Martinez

### 3.1.3. Factibilidad Económica

Se basó en la disponibilidad de recursos financieros auto solventados por los involucrados del proyecto. Además, se contó con los activos necesarios para la realización del proyecto. En la Tabla 13 se muestra los costos del proyecto.

Tabla 13  
Costos del proyecto

<b>Recursos</b>	<b>Cant.</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Costo unit. (S/.)</b>	<b>Total</b>
<b>Recurso Humano</b>				
Investigador	1	12 meses	800	9,600
Desarrollador	1	12 meses	800	9,600
Asesor técnico	1	3 meses	900	2,700
Diseñador	1	1 mes	500	500
Docente	1	06 meses	-	-
<b>Total Recurso Humano</b>				s/. 22,400

<b>Recursos Técnicos</b>			
<b>Hardware</b>			
Laptops	2	4000	8000
Tablet	1	500	500
Impresora	1	500	500
Disco duro externo	1	200	200
<b>Total hardware</b>			s/. 9,200
<b>Software (Licencias)</b>			
Windows 10 Pro	2	150	300
Unity	2	0	0
Vuforia	2	0	0
Visual Studio	2	0	0
Photoshop	1	450	450
Paint 3D	2	0	0
Microsoft Office	2	500	1000
<b>Total Software</b>			s./ 1,750
<b>Total Recursos técnicos</b>			s./ 10,950
<b>Servicios</b>			
Internet	12 meses	80	960
Energía eléctrica	12 meses	150	1800
<b>Total Servicios</b>			s/. 2,750
<b>Otros</b>			
Targets	30 juegos	4	120
Armables	60 juegos	4	120
Útiles		800	800
<b>Total Otros</b>			s/. 1,040
<b>Total</b>			s/. 37,140

## 3.2. DESARROLLO SEGÚN FASES DE LA METODOLOGÍA MOBILE –D

### 3.2.1. Exploración

#### 3.2.1.1. Establecimiento de los Stakeholders

En esta etapa se establece las partes interesadas del proyecto, que se ven involucrados por las actividades o tareas a lo largo del proyecto.

- **Usuarios de la aplicación:** Estudiantes de sexto grado de primaria de la Institución Educativa N° 6048 Jorge Basadre.
- **Sponsor:** La Institución Educativa N° 6048 Jorge Basadre.

- **Grupo de Desarrollo:** Investigadores del presente proyecto, asesor técnico y diseñador.

En reunión con las partes interesadas del proyecto se definió la propuesta del desarrollo e implementación de la aplicación “Geobook”.

### 3.2.1.2. Definición del Alcance

Se desarrollará e implementará una aplicación móvil de realidad aumentada que tiene como nombre “Geobook”, para los estudiantes de sexto grado de primaria de la I. E. 6048 Jorge Basadre de Villa el Salvador, de tal manera que los estudiantes hagan uso de una Tablet por donde visualizará contenidos que sirva de apoyo al aprendizaje de geometría.

El alcance del proyecto comprende el siguiente cronograma.

Tabla 14  
*Cronograma según fases del proyecto*

<b>Fase</b>	<b>Duración</b>	<b>Fecha Inicio</b>	<b>Fecha Fin</b>
Exploración	6 días	4/06/2018	10/06/2018
Inicialización	11 días	11/06/2018	24/06/2018
Producción	21 días	25/06/2018	22/07/2018
Estabilización	7 días	23/07/2018	31/07/2018
Pruebas	4 días	1/08/2018	6/08/2018
Implementación	4 días	7/08/2018	10/08/2018

En los anexos 11 y 12 se encuentra el cronograma más detallado del presente proyecto.

### 3.2.1.3. Definición de Requerimientos

Se define los principales requerimientos funcionales y no funcionales del desarrollo de la aplicación GEOBOOK.

- **Módulos**

Tabla 15  
*Módulos de la aplicación*

<b>Código</b>	<b>Módulo</b>	<b>Descripción</b>
M001	Menú principal	Este módulo presenta cada vez que se inicie el aplicativo, un logo y el menú principal que da

		apertura a los niveles, incluyendo una opción para las instrucciones del aplicativo.
M002	Menú Niveles	Muestra los temas principales, que inicialmente están bloqueados y que se irán habilitando conforme el progreso en la resolución satisfactoria de ejercicios por parte del estudiante.
M003	Scan target	Desarrolla la primera interacción con la realidad aumentada donde se visualiza una figura geométrica en 3D que hace referencia al tema. Cada tema cuenta con un target predefinido.
M004	Introducción de Tema	Presenta las animaciones con las fórmulas de áreas de las figuras geométricas, acorde al audio del tema que se está desarrollando.
M005	Preguntas Temáticas	Contiene las preguntas de los ejercicios a resolver de cada tema. A medida que se responda se validará si es correcto; si no lo fuera, la pregunta pasará al final de la ronda, hasta responder todas las preguntas correctamente. Como última pregunta, aparecerá un ejercicio de construcción y al culminar se mostrará el puntaje obtenido.
M006	Construcción de Objetos	En este módulo solo se construye objetos con figuras geométricas y se valida si es correcta o no su construcción. Al finalizar se muestra el puntaje obtenido y la opción para visualizar las animaciones en realidad aumentada de los objetos construidos.

- **Requerimientos Funcionales**

Se define los requerimientos funcionales en la siguiente tabla.

Tabla 16  
*Requerimientos funcionales*

<b>Módulo</b>	<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
M001	RF01	Al iniciar, se mostrará el logo del aplicativo con una duración de 4 segundos.
	RF02	Se debe mostrar un menú con la opción de Jugar, créditos y salir.

M002	RF03	El aplicativo mostrará un menú de los 6 niveles, cada nivel debe estar bloqueado a excepción del primero; y una opción para dirigirse al módulo M006.
	RF04	Al término del desarrollo de un nivel, el aplicativo colocará la calificación que obtenga el alumno y el siguiente nivel se debe desbloquear.
	RF05	La opción para dirigirse al módulo M006 contará con una clave de acceso.
M003	RF06	El aplicativo debe activar la cámara del dispositivo para reconocimiento del target.
	RF07	Cada tema tendrá un target específico y solo debe dejar continuar con el target establecido, de caso contrario mostrar un mensaje de target incorrecto.
	RF08	Al enfocar la cámara al target se debe mostrar una figura geométrica 3D en realidad aumentada relacionada al tema.
	RF09	Contará con un audio, siendo la primera explicación del tema definido previamente, un joystick para mover la figura en 3D y un botón para el siguiente módulo M004.
M004	RF10	El aplicativo tendrá un audio con la explicación del tema tratado de cada nivel.
	RF11	El aplicativo mostrará figuras en 2D y fórmulas del tema tratado por el nivel correspondiente que tendrán animaciones de acuerdo al audio del requerimiento RF10.
M005	RF12	El aplicativo mostrará 5 preguntas del nivel escogido con sus respectivos gráficos, 4 respuestas y una casilla para arrastrar la respuesta.
	RF13	Al finalizar el RF12, el aplicativo mostrará 1 pregunta para construir el objeto y una casilla donde arrastrar las figuras para que sea validado.
	RF14	Tendrá un indicador de donde será posicionado la figura geométrica en la casilla.

	RF15	El aplicativo deberá validar si la respuesta arrastrada en la casilla es correcta o no mostrando un mensaje y luego continuar con la siguiente pregunta.
	RF16	Después de haber validado los ejercicios, el aplicativo deberá colocar el ejercicio que obtuvo una respuesta incorrecta al final de las preguntas.
	RF17	El aplicativo mostrará una calificación en estrellas (1 a 3) dependiendo de las respuestas correctas que tenga el alumno y un botón que direcciona al M002.
	RF18	El aplicativo mostrará 10 pregunta con varias figuras geométricas predefinidas para la construcción de un objeto, una casilla para construir y un botón validador.
	RF19	El aplicativo deberá validar que las figuras estén correctamente posicionadas en la casilla de construcción formando un objeto ya definido, para luego mostrar un mensaje(correcto o incorrecto) y luego continuar con la siguiente pregunta.
M006	RF20	El aplicativo mostrará una calificación en estrellas (1 a 3) dependiendo de las construcciones correctas que realice el alumno y dos botones que direcciona al M002 y RF21.
	RF21	Se activará el requerimiento RF07 y a su vez el aplicativo mostrará 10 botones con los nombres de las construcciones, cada uno tendrá un target específico y 1 botón para regresar a niveles.
	RF22	El aplicativo debe mostrar un objeto 3D con realidad aumentada por cada opción seleccionada haciendo referencia al nombre del botón.

---

- **Requerimientos no funcionales**

Tabla 17  
*Requerimientos no Funcionales*

<b>ID</b>	<b>Descripción</b>
RNF01	La aplicación tendrá una interfaz amigable y fácil de utilizar.
RNF02	La aplicación debe ser escalable para posteriores actualizaciones respecto a nuevas funciones a implementar.
RNF03	La aplicación tendrá que ejecutarse en sistema operativo android versión 4.4.4
RNF04	La aplicación debe adaptarse a la pantalla de la Tablet de 10.1”
RNF05	La aplicación debe proporcionar mensajes de error que sean informativos y orientados al usuario final.
RNF06	La aplicación debe contar con manuales de usuario.
RNF07	Deberá contar con marcadores predefinidos de buena resolución.

#### **3.2.1.4. Establecimiento del Proyecto**

En esta etapa se especifica el entorno físico y técnico para el desarrollo del proyecto.

Herramientas necesarias:

- Sistema operativo: Android
- Lenguaje de programación: C#
- Librerías: JDK, SDK, Vuforia 7.2.20
- IDE: Unity 2018.2, Visual Studio 2017
- Sistema Operativo: Android versión 4.4.4 (KitKat) o superior
- Equipos: 2 Laptops con procesador de 4 núcleos a más, 12 GB de memoria RAM y con espacio mínimo disponible de 20 GB
- Tablet 10.1”
- Metodología de desarrollo: Mobile-D

### **3.2.2. Inicialización**

#### **3.2.2.1. Configuración del Proyecto**

- **Preparación de ambiente**

Se estableció los recursos primordiales, así como la instalación y configuración del software esencial para el desarrollo. Para ello se contó con lo siguiente:

- ✓ Laptop Core i5 con 12 GB de RAM y tarjeta gráfica GTX 1050 GDDR5 4GB.
- ✓ Instalador de Unity 2018.2 64 bits.
- ✓ Descarga e instalación de SDK de Unity.
- ✓ Descarga e instalación JDK última versión.
- ✓ Descarga e instalación de Vuforia para Unity.
- ✓ Cargar los marcadores predefinidos en Vuforia Developer Portal.
- ✓ Importar librerías en Unity.
- ✓ Cargar recursos audiovisuales en Unity.
- ✓ Ordenar el entorno de desarrollo de Unity (Herramientas, carpetas, scripts, etc.).

- **Capacitación**

Se estableció un periodo de 3 veces a la semana donde se realizará un monitoreo al avance de desarrollo, por un asesor experto en Unity, el cual guía y capacita en el desarrollo de la aplicación GEOBOOK.

- **Plan de comunicación**

Se estableció los siguientes canales de comunicación con las partes interesadas del proyecto:

- ✓ WhatsApp
- ✓ Hangouts
- ✓ Gmail
- ✓ Llamadas telefónicas directas

Por otra parte, con el equipo de desarrollo se estableció que para el monitoreo del avance, el asesor experto podría conectarse vía Team Viewer 13 al ordenador.

### 3.2.2.2. Arquitectura del Proyecto

- **Arquitectura general de la aplicación**

La figura 21 representa la arquitectura general de la aplicación, donde el dispositivo capta una escena tomada a través de la cámara y el SDK de Vuforia crea un frame de la escena capturada, convirtiendo la imagen a una diferente resolución, para ser correctamente tratada por el tracker. Vuforia SDK analiza la imagen a través del tracker y busca coincidencias en la base de datos, la cual está compuesta por targets (Ver anexo 10). Luego, la aplicación verifica el estado del objeto (target) procede a actualizar la lógica programada en Unity y por último renderiza el contenido virtual para ser mostrado en la pantalla del dispositivo, donde se observa un contenido en realidad aumentada.

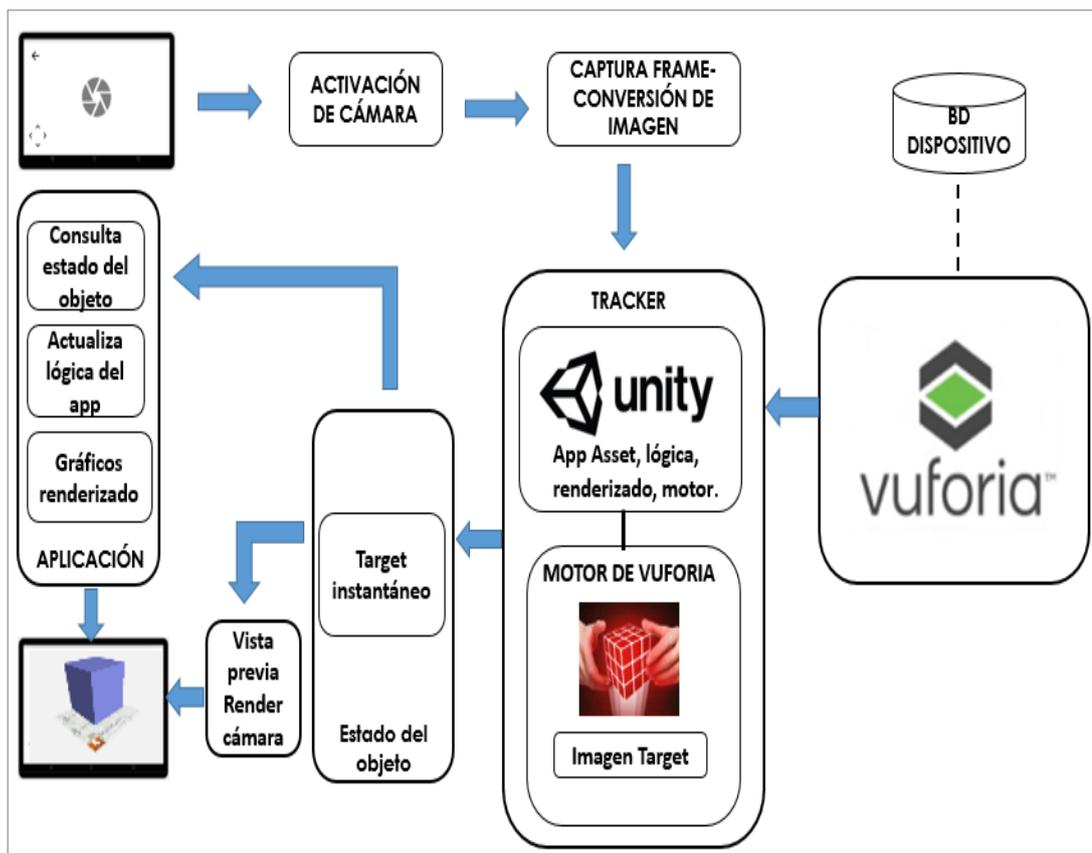


Figura 21. Arquitectura general de la aplicación

### 3.2.2.3. Análisis de los requerimientos

- **Diagrama de casos de uso**

En base al análisis de requerimientos, contamos con 3 casos de uso: consultar tema, resolver ejercicios y construir objetos. El actor que va a interactuar con la aplicación es el alumno.

La Figura 22 representa el diagrama de casos de uso extendido.

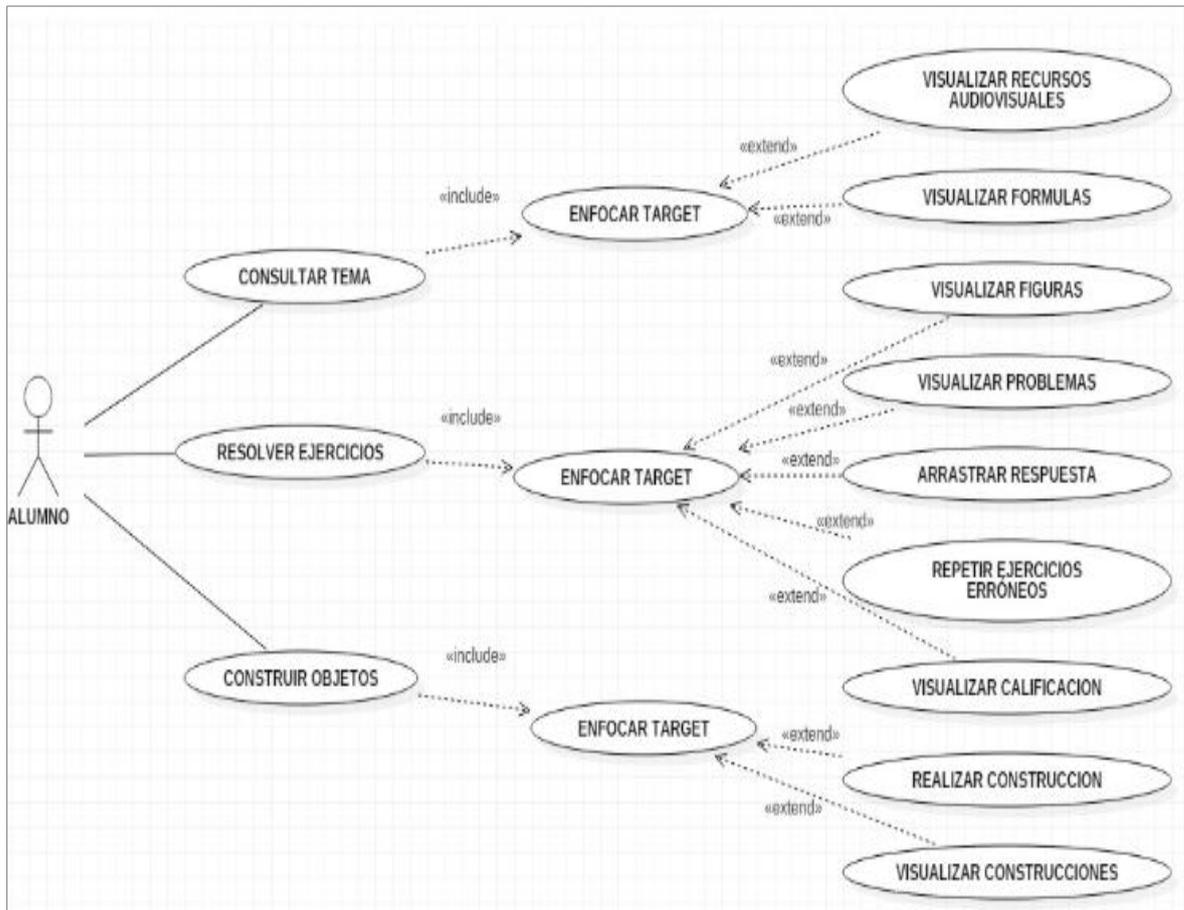


Figura 22. Diagrama de casos de uso

### 3.2.2.4. Planificación inicial

- **Planificación por fases**

Tabla 18  
*Planificación por fases*

Fase	Iteración	Descripción
Exploración	Iteración 0	Establecimiento de los Stakeholders, se define el alcance, se identifica los requerimientos y finalmente se establece el proyecto.

Inicialización	Iteración 0	Se configura el entorno, donde se prepara el ambiente, se define la capacitación del equipo de desarrollo, el plan de comunicaciones, se realiza análisis de los requerimientos y se establece la planificación inicial.
Producción	Iteración 1	Se implementa las funcionalidades de los requerimientos del módulo M001 y el diseño de la interfaz. Se actualiza las Historias de Usuario y se genera las pruebas.
	Iteración 2	Se implementa las funcionalidades de los requerimientos del módulo M002 y el diseño de la interfaz. Se actualiza las Historias de Usuario y se genera las pruebas.
	Iteración 3	Se implementa las funcionalidades de los requerimientos del módulo M003 y el diseño de la interfaz. Se actualiza las Historias de Usuario y se genera las pruebas.
	Iteración 4	Se implementa las funcionalidades de los requerimientos del módulo M004 y el diseño de la interfaz. Se actualiza las Historias de Usuario y se genera las pruebas.
	Iteración 5	Se implementa las funcionalidades de los requerimientos del módulo M005 y el diseño de la interfaz. Se actualiza las Historias de Usuario y se genera las pruebas.
	Iteración 6	Se implementa las funcionalidades de los requerimientos del módulo M006 y el diseño de la interfaz. Se actualiza las Historias de Usuario y se genera las prueba.
Estabilización	Iteración 7	Se realiza ajustes y se integración de todos los módulos de la aplicación donde se establezca un correcto funcionamiento
Pruebas	Iteración Pruebas	Se realiza las pruebas y se analiza los resultados.

- **Historias de usuario y tarjetas de tareas**

Las historias de usuario y tarjeta de tareas se han desarrollado a partir de los requerimientos funcionales, haciendo uso de las plantillas proporcionadas en la documentación de la metodología, en las Tablas 19 y 20 se muestra cada modelo respectivamente.

Tabla 19

*Modelo de Historia de usuario*

ID	Tipo	Dificultad		Esfuerzo		Prioridad
		Antes	Después	Estimado	Requerido	
	Nuevo	Fácil	Fácil			
	Fijo	Moderado	Moderado			
	Mejora	Difícil	Difícil			
<b>Descripción</b>						
<b>Fecha</b>						
<b>Estado</b>						
Definido						
<b>Comentarios</b>						
Realizado						
Verificado						

Adaptado de Ágil software technologies research programme, 2018

Tabla 20

*Modelo de tarjeta de tareas*

ID	Tipo	Dificultad		Confianza
		Antes	Después	
	Nuevo	1 (rutina)	1 (rutina)	1 (poca confianza)
	Fijo	5 (muy dificultoso)	5 (muy dificultoso)	4 (muy confiado)
	Mejora			
<b>Descripción</b>				
<b>Fecha</b>				
<b>Estado</b>				
Definido				
<b>Comentarios</b>				
Realizado				

Adaptado de Ágil software technologies research programme, 2018

- **Requisitos de la aplicación móvil “Geobook”**

La aplicación móvil “Geobook” se instalará en las tablets de la institución educativa, lo cual debe ser desarrollada para las siguientes características:

- ✓ Android 4.4.4. (KitKat) o superior
- ✓ Cámara de 8mpx o superior
- ✓ Procesador mínimo de 2 núcleos
- ✓ Memoria RAM mínimo de 1GB
- ✓ Pantalla de resolución mínima HD
- ✓ Adaptable a pantalla de 10.1”
- ✓ Espacio en memoria disponible mínimo 1GB

- **Esquema de navegabilidad (flujo de pantalla)**

Como parte inicial de flujo de pantalla, se presenta el splash con el logo al iniciar la aplicación, luego este presenta el menú inicial y al seleccionar “JUGAR” te lleva al menú de niveles como se muestra en la imagen.

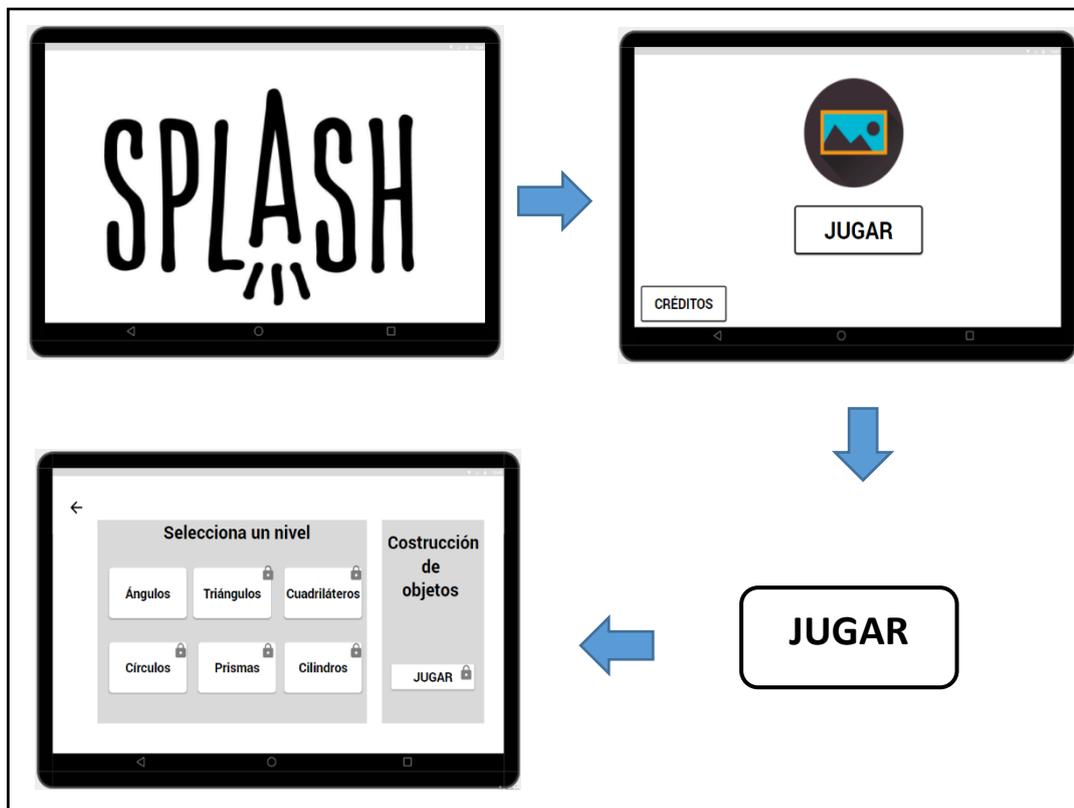


Figura 23. Flujo de pantalla inicial

Luego de seleccionar un nivel (tema), el aplicativo activa la cámara del dispositivo, dónde se tendrá que enfocar al target y este mostrará un contenido en RA del tema, además se reproducirá un audio explicativo como introducción al tema, como se muestra en la Figura 24.

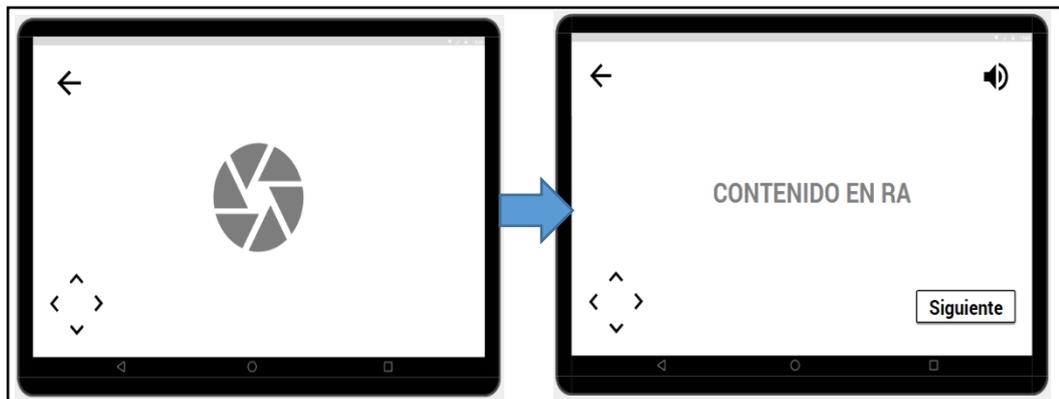


Figura 24. Flujo de pantalla scan target

Al seleccionar el botón “siguiente”, se muestra una pantalla con un gráfico y la fórmula del tema, con una explicación automática en audio y una animación de la fórmula explicada, representada en la Figura 25.

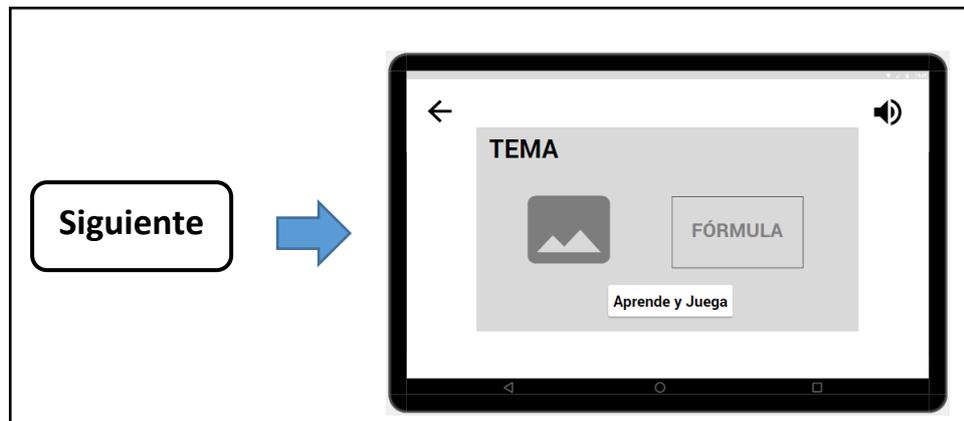


Figura 25. Flujo de pantalla animación

Al seleccionar el botón “Aprende y Juega”, aparecerá el primer ejercicio que el estudiante tiene que resolver, si es que responde bien le aparecerá un mensaje de correcto y si responde mal aparecerá un mensaje de incorrecto, como se muestra en la Figura 26.

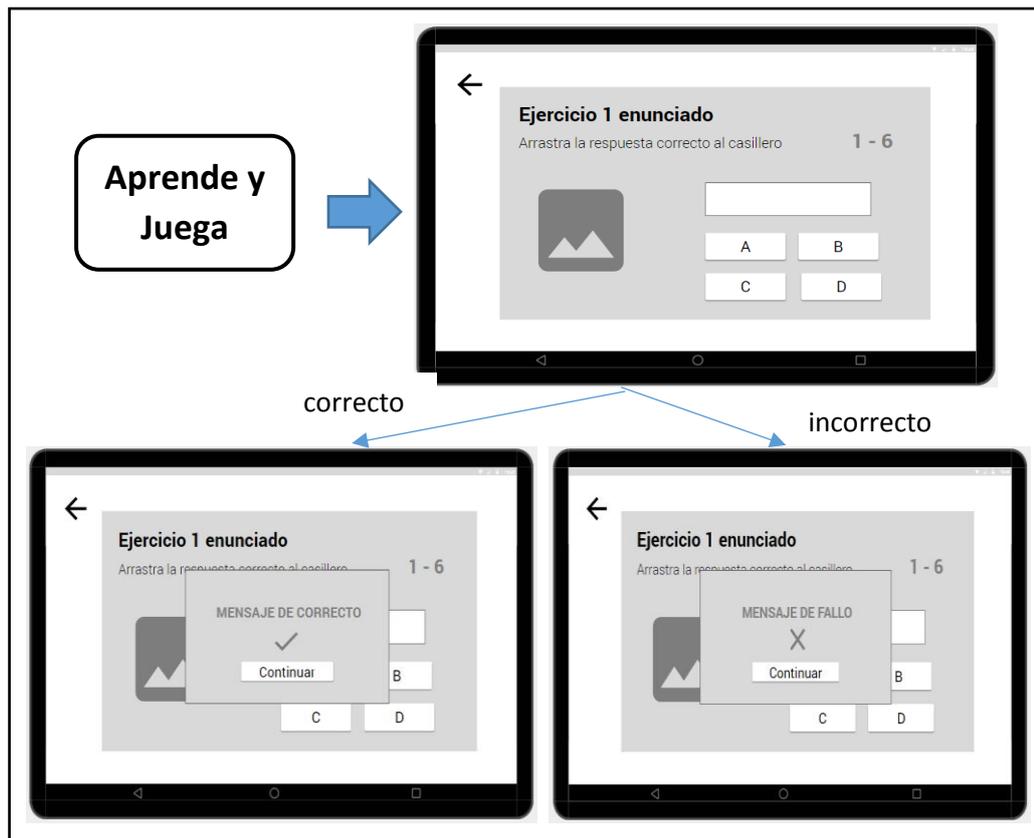


Figura 26. Flujo de pantalla aprende y juega

En la Figura 27, como último ejercicio aparecerá uno de construcción de objetos, al culminar la construcción aparecerá un mensaje de que se culminó el nivel. El mismo proceso es para los niveles restantes.

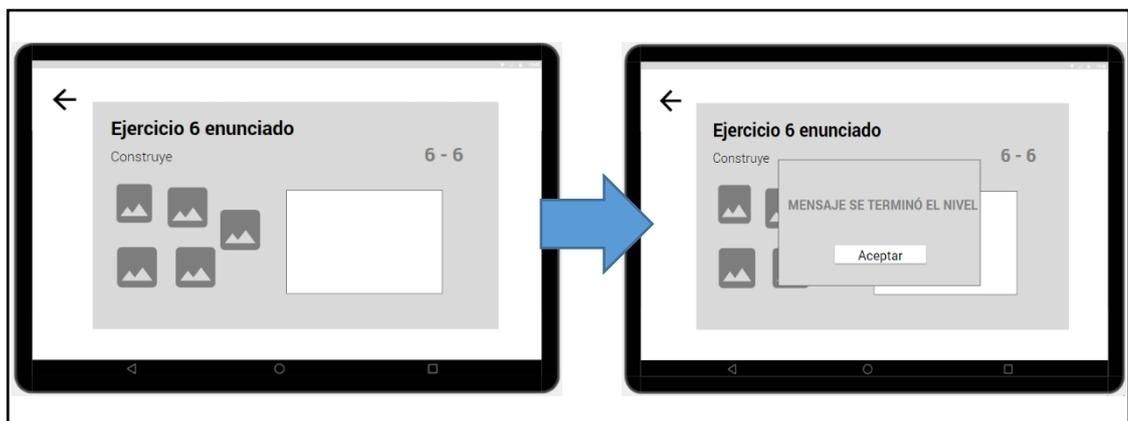


Figura 27. Flujo de pantalla

Para ingresar al módulo de construcción de objetos, al presionar el botón “JUGAR”, pedirá una contraseña. Luego, aparecerá el primer ejercicio de construcción como se muestra en la Figura 28.

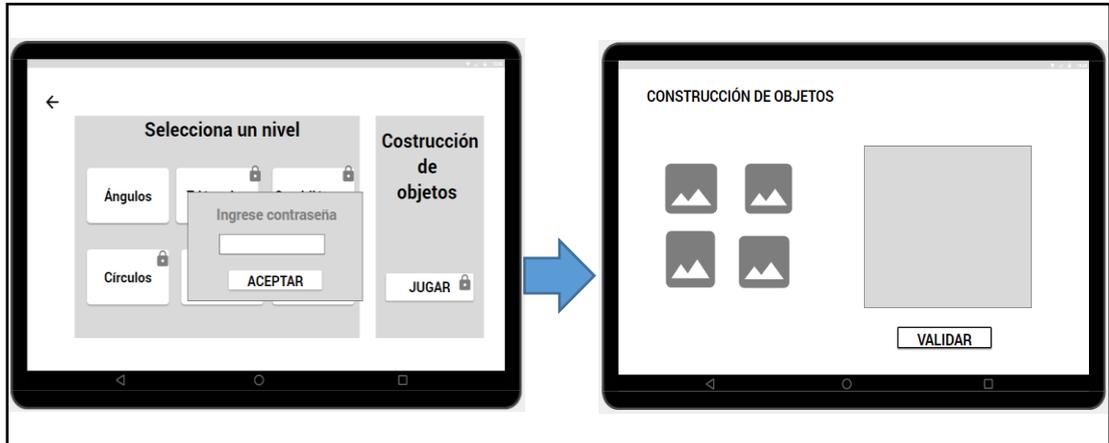


Figura 28. Flujo de pantalla módulo construcción de objetos

Al presionar el botón validar aparecerá un mensaje de correcto o incorrecto si fuese el caso, como se muestra en la Figura 29.

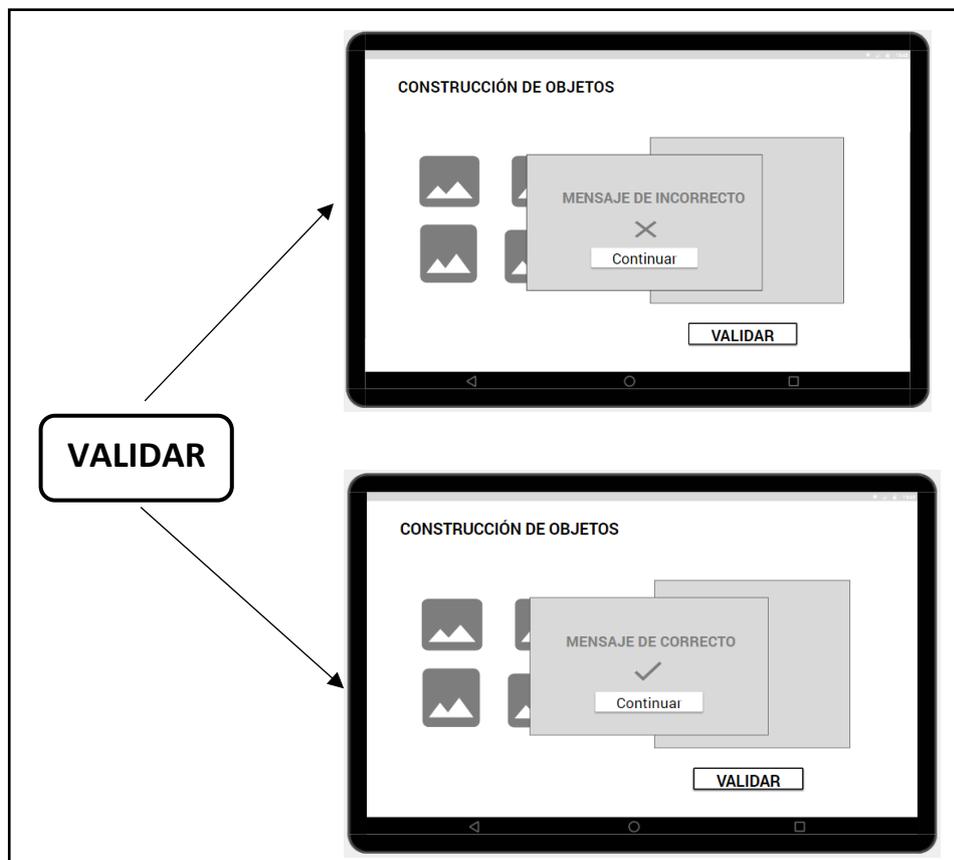


Figura 29. Mensajes de validación de respuestas

Al finalizar las construcciones, aparecerá una ventana con la calificación y dos botones el que lleva al menú de niveles y el botón de animaciones, en este se podrá visualizar un total de 10 contenidos en realidad aumentada, esto está representado en la Figura 30.

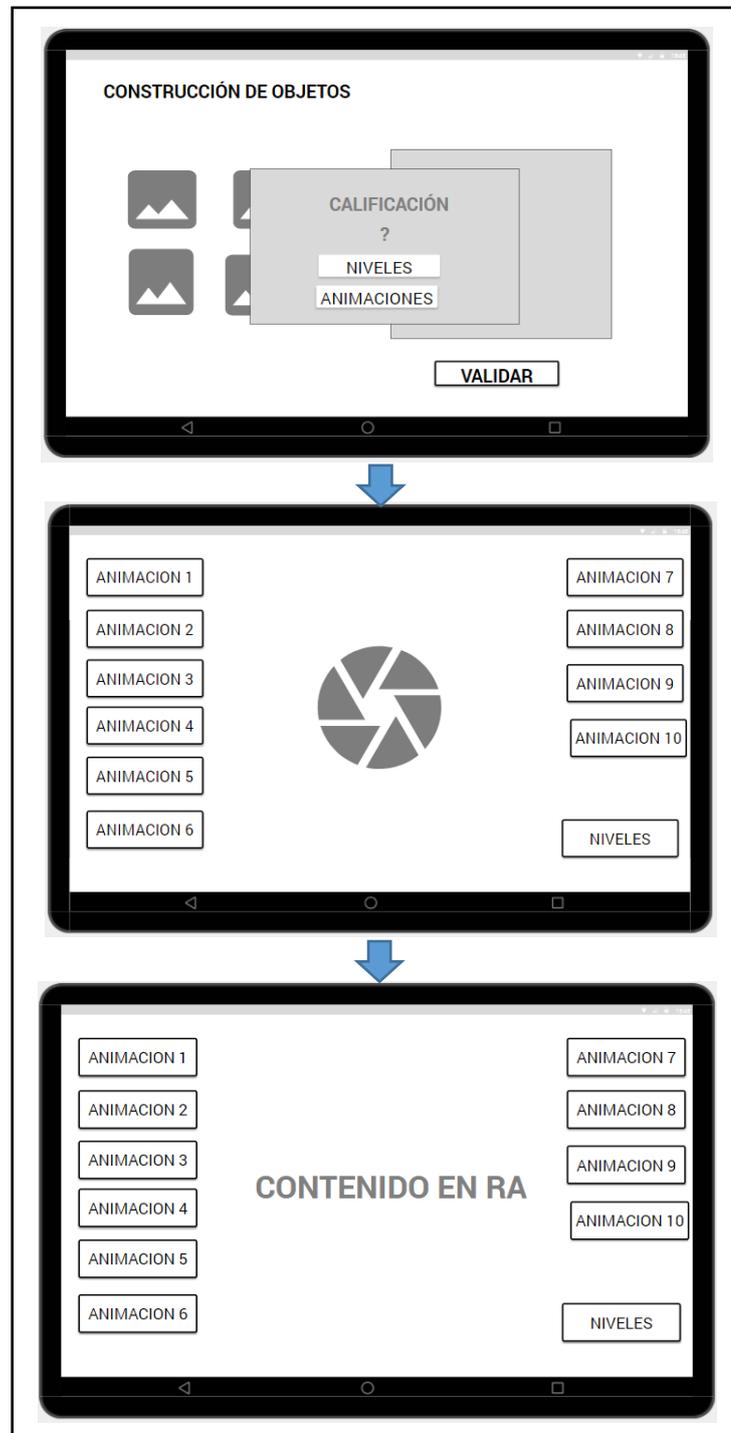


Figura 30. Construcciones de objetos

- **Prototipos de alta fidelidad**

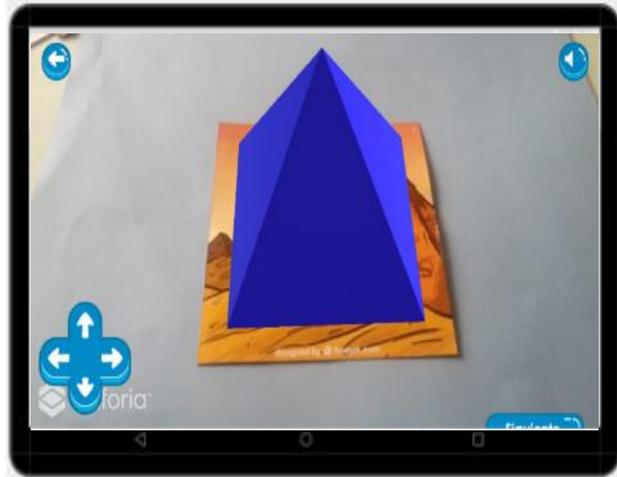
En la siguiente tabla se muestra y describe cada uno de los prototipos

Tabla 21  
*Prototipos de alta fidelidad*

Descripción	Prototipo
<p><b>Splash Logo</b></p> <p>Este es el segundo splash que aparece al iniciar la aplicación, donde se muestra el logo del aplicativo por 3 segundos.</p>	
<p><b>Menú principal</b></p> <p>Se muestra 3 botones: jugar, créditos y salir.</p>	
<p><b>Menú niveles</b></p> <p>Se muestra los temas desde lo más básico a lo más complejo y el módulo de construcción.</p>	

### Introducción tema

Se muestra la introducción del tema en contenido de realidad aumentada.



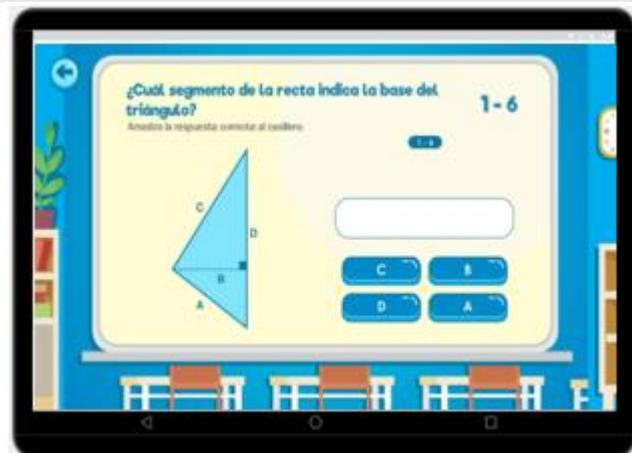
### Teoría

Se muestra la fórmula matemática del tema a tratarse de forma explicativa.



### Ejercicios

Se muestra el ejercicio según el tema.



### Mensaje de correcto

Se muestra este mensaje cuando la respuesta del ejercicio es correcta.



### Mensaje de error

Se muestra este mensaje cuando la respuesta del ejercicio es incorrecto.



### Mensaje de calificación

Se muestra el mensaje con el puntaje obtenido al culminar el nivel.



### Módulo construcción

Para ingresar al módulo de construcción pedirá una contraseña.



### Animaciones en RA

Se muestra las animaciones en realidad aumentada al finalizar la construcción de objetos.



## 3.2.3. Producción

### 3.2.3.1. Tarjetas de Historias de Usuario (Story Card)

En la tabla 22 se muestra la lista de Historias de Usuario para el desarrollo del software.

Tabla 22  
*Lista de Historias de Usuario*

ID	Nombre	Dificultad	Esfuerzo	Prioridad	Estado
H001	Menú principal	Fácil	2 h	1	Verificado
H002	Menú niveles	Difícil	16 h	5	Verificado
H003	Scan target	Difícil	14 h	5	Verificado
H004	Introducción al tema	Fácil	10 h	5	Verificado
H005	Preguntas temas	Difícil	35 h	5	Verificado
H006	Construcción de objetos	Difícil	25 h	5	Verificado

En la tabla 23 se muestra una de las Historias de Usuario que se realizó durante el proyecto.

Tabla 23  
H001 - Menú principal

ID	Tipo	Dificultad		Esfuerzo		Prioridad
		Antes	Después	Estimado	Requerido	
H001	Nuevo	Fácil	Fácil	2h	2h	1

**Descripción**

Se desarrolla el menú principal que muestra las 3 opciones habilitadas: instrucciones, jugar (apertura del módulo de niveles) y salir.

Fecha	Estado	Comentarios
25/06/18	Definido	
25/06/18	Realizado	
25/06/18	Verificado	

### 3.2.3.2. Tarjeta de Tareas (Task Card)

En la tabla 24 se muestra la lista de tarjetas de tareas para el desarrollo del software.

Tabla 24  
Lista de tarjetas de tareas

ID	Nombre	Dificultad	Confianza	Esfuerzo	Estado
T001	Splash	1	4	½ h	Realizado
T002	Opciones menú principal	1	4	1 ½ h	Realizado
T003	Bloqueo de niveles	3	4	1 h	Realizado
T004	Clave de acceso	1	4	2 h	Realizado
T005	Desbloquear nivel	3	3	3 h	Realizado
T006	Activación de cámara	4	4	2 h	Realizado
T007	Asignación de target	3	3	5 h	Realizado
T008	Enfoque de target	3	4	2 h	Realizado
T009	Colocación de joystick	4	4	3 h	Realizado
T010	Reproducción de audio	4	4	3 h	Realizado
T011	Animaciones	4	4	5 h	Realizado
T012	Opción aprende y juega	5	4	6 h	Realizado
T013	Último ejercicio construcción	3	4	4 h	Realizado
T014	Validar respuesta	4	4	2 h	Realizado
T015	Indicador de ayuda	4	4	2 h	Realizado
T016	Posición pregunta incorrecta	3	4	4 h	Realizado
T017	Ventana de calificación	4	4	3 h	Realizado
T018	Preguntas construcciones	5	4	9 h	Realizado
T019	Validación de construcciones	5	4	4 h	Realizado
T020	Calificación construcciones	4	4	4 h	Realizado
T021	Ver animaciones	5	4	12 h	Realizado

En la tabla 25 se muestra una de las tarjetas de tareas que se realizó durante el proyecto.

Tabla 25  
T001 - Splash

ID	Tipo	Dificultad		Confianza	Esfuerzo	
		Antes	Después		1-4	Estimado
T001	Nuevo	1	1	4	1/2h	1/2h
<b>Descripción</b>						
Se muestra el logo del aplicativo (Splash) al iniciar la aplicación, este splash se mantendrá en la pantalla durante 3 segundos.						
<b>Fecha</b>		<b>Estado</b>		<b>Comentarios</b>		
25/06/18		Definido				
25/06/18		Realizado				

### 3.2.4. Estabilización

La determinación de la fase estabilización es realizar las ultimas integraciones del software desarrollado, asegurando que funcione correctamente después de las últimas acciones de integración.

En las figuras 31 y 32, se muestra la codificación que permite viajar en los diversos niveles que tiene la aplicación.

```

109 public void goNivel(int nivel)
110 {
111     if (PlayerPrefs.GetInt("Desbloqueado" + (nivel - 1)) == 1)
112     {
113
114         PlayerPrefs.SetInt("NivelActual", nivel);
115         Debug.Log("Nivel ESCOJIDO go:" + PlayerPrefs.GetInt("NivelActual"));
116         utils.fnChangeSceneByName("Scan");
117     }
118     else
119     {
120         Debug.Log("No");
121     }
122 }
    
```

Figura 31. Código que enlaza los diferentes niveles: SceneNivelesController.cs

```

28     public void fnChangeSceneByName(string _scene){
29         StartCoroutine(WaitAutoScene(_scene));
30     }
31     // creacion de corrutinas
32     IEnumerator WaitHideFace()
33     {
34         m_image.gameObject.SetActive(true);
35         m_Animator.SetTrigger("onExit");
36         yield return new WaitForSeconds(0.5f);
37         m_image.gameObject.SetActive(false);
38     }
39     IEnumerator WaitAutoScene(string _scene)
40     {
41         m_image.gameObject.SetActive(true);
42         if(changeScene==LoadSceneAuto.yes){
43             yield return new WaitForSeconds(cs_time-1);
44         }
45         m_Animator.SetTrigger("onEnter");
46         yield return new WaitForSeconds(0.5f);
47         SceneManager.LoadScene(_scene);
48     }
49 }

```

Figura 32. Código que captura y muestra la escena: Utils.cs

El método goNivel() obtiene el nivel seleccionado y envía un string con el nombre Scan (escena donde se realiza la función de realidad aumentada) al método fnChangeSceneByName() que se encuentra en un archivo cs llamado Utils para cambiar de interfaz y mostrar el contenido seleccionado.

### 3.2.5. Pruebas

- **Objetivo**

Lograr que la aplicación cumpla con los requerimientos funcionales para el correcto funcionamiento hacia el usuario, validando y verificando los componentes, desarrollando los casos de pruebas funcionales.

- **Estrategia**

Para asegurar el cumplimiento de las funcionalidades establecidas se probó cada módulo y su respectiva integración.

- **Casos de prueba**

Se realizaron los siguientes casos de prueba:

Tabla 26  
CPF-001

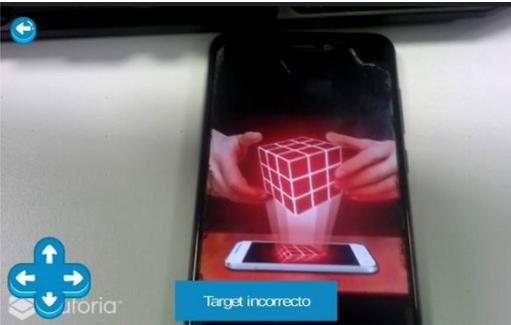
<b>N° Caso de Prueba</b>	CPF – 001
<b>Usuario</b>	Alumno
<b>Nombre</b>	Enfoque de Target
<b>Inicialización</b>	Ingresar al aplicativo, darle en la opción jugar y seleccionar un tema.
<b>Salida Esperada</b>	<p>Correcto</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Visualizar la figura geométrica en realidad aumentada respecto a su target definido.</li> </ul> <p>Incorrecto</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Visualizar un mensaje de Target Incorrecto</li> </ul>
<b>Propósito</b>	Verificar si el contenido se ejecuta solo con el target definido y no con otros.
<b>Procedimiento de Prueba</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El alumno deberá ingresar al aplicativo.</li> <li>• El alumno seleccionará la opción de jugar.</li> <li>• El alumno seleccionará el tema de triángulos.</li> </ul>
<b>Salida Obtenida</b>	<p>Correcto</p> <p>Se mostró la figura geométrica en RA</p> <p>Incorrecto</p> <p>Se mostró el mensaje de Target Incorrecto</p>
<b>Capturas</b>	<p>Correcto</p>  <p>Incorrecto</p> 

Tabla 27  
CPF-002

<b>N° Caso de Prueba</b>	CPF – 002
<b>Usuario</b>	Alumno
<b>Nombre</b>	Información de cada tema
<b>Inicialización</b>	Ingresar al aplicativo, darle en la opción jugar y seleccionar un tema.
<b>Salida Esperada</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visualizar la figura geométrica en realidad aumentada respecto al tema seleccionado.</li> <li>• Escuchar el audio con la información de la figura geométrica.</li> <li>• Visualizar la animación y audio de áreas respecto al tema.</li> </ul>
<b>Propósito</b>	Verificar si el contenido que se muestra es correspondiente al tema seleccionado
<b>Procedimiento de Prueba</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El alumno deberá ingresar al aplicativo.</li> <li>• El alumno seleccionará la opción de jugar.</li> <li>• El alumno seleccionará el tema de triángulos.</li> </ul>
<b>Salida Obtenida</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se mostró la figura geométrica en RA con su audio de explicación correspondiente.</li> <li>• Se mostró la animación con la fórmula de área para el triángulo y su audio.</li> </ul>

**Capturas**

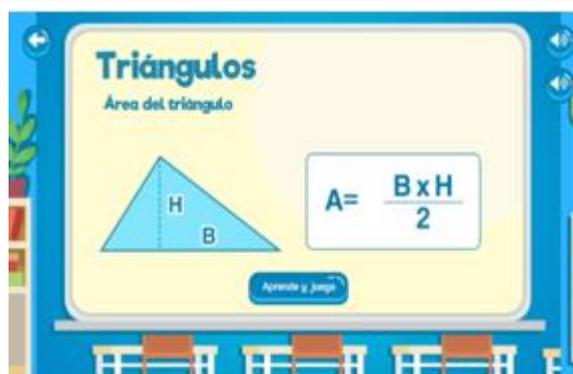


Tabla 28  
CPF-003

<b>N° Caso de Prueba</b>	CPF – 003
<b>Usuario</b>	Alumno
<b>Nombre</b>	Respuesta del problema
<b>Inicialización</b>	Seleccionar un tema, pasar a la siguiente introducción y seleccionar el botón de aprende y juega.
<b>Salida Esperada</b>	Correcto

- Si la respuesta es correcta el aplicativo debe mostrar un mensaje satisfactorio y continuar con la siguiente pregunta

Incorrecto

- Si la respuesta es incorrecta el aplicativo debe mostrar un mensaje erróneo y continuar con el siguiente problema

<b>Propósito</b>	Verificar si el aplicativo valida la respuesta correcta de cada ejercicio
<b>Procedimiento de Prueba</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El alumno seleccionará el tema de triángulos.</li> <li>• El alumno seleccionará siguiente para ver la segunda introducción.</li> <li>• El alumno seleccionará el botón aprende y juega.</li> <li>• El alumno deberá arrastrar la respuesta a la casilla de respuestas.</li> </ul>
<b>Salida Obtenida</b>	<p>Correcto</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se mostró un mensaje “correcto” y continuo con la siguiente pregunta.</li> </ul> <hr/> <p>Incorrecto</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se mostró un mensaje “¡Ops! Fallaste” y continuo con la siguiente pregunta.</li> </ul>
<b>Capturas</b>	<p>Correcto</p>  <p>Incorrecto</p> 

Tabla 29  
CPF-004

<b>N° Caso de Prueba</b>	CPF – 004
<b>Usuario</b>	Alumno
<b>Nombre</b>	Respuesta Incorrecta
<b>Inicialización</b>	Seleccionar un tema, pasar a la siguiente introducción y seleccionar el botón de aprende y juega.
<b>Salida Esperada</b>	Visualizar la pregunta errónea al final de la ronda de preguntas.
<b>Propósito</b>	Verificar si el aplicativo vuelve a mostrar al último los problemas que el usuario respondió incorrectamente.
<b>Procedimiento de Prueba</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El alumno seleccionará el tema de triángulos.</li> <li>• El alumno seleccionará siguiente para ver la segunda introducción.</li> <li>• El alumno seleccionará el botón aprende y juega.</li> <li>• El alumno deberá arrastrar una respuesta incorrecta a la casilla de respuestas.</li> </ul>
<b>Salida Obtenida</b>	Se mostró la pregunta respondida incorrectamente por el alumno al final de la ronda de preguntas.

**Capturas**



Tabla 30  
CPF-005

<b>N° Caso de Prueba</b>	CPF – 005
<b>Usuario</b>	Alumno
<b>Nombre</b>	Calificación
<b>Inicialización</b>	Seleccionar un tema, pasar a la siguiente introducción y seleccionar el botón de aprende y juega.

<b>Salida Esperada</b>	Visualizar la una calificación de acuerdo a la cantidad de respuestas correctas realizadas al finalizar la ronda de preguntas.
<b>Propósito</b>	Verificar si el aplicativo muestra una calificación.
<b>Procedimiento de Prueba</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El alumno seleccionará el tema de triángulos.</li> <li>• El alumno seleccionará siguiente para ver la segunda introducción.</li> <li>• El alumno seleccionará el botón aprende y juega.</li> <li>• El alumno deberá responder todas las preguntas.</li> </ul>
<b>Salida Obtenida</b>	Se mostró una calificación en estrellas en base a sus respuestas correctas.

**Capturas**



Tabla 31  
CPF-006

<b>N° Caso de Prueba</b>	CPF – 006
<b>Usuario</b>	Alumno
<b>Nombre</b>	Figuras geométricas de construcción
<b>Inicialización</b>	Ingresar al aplicativo, darle en la opción jugar y seleccionar un el tema de construcción de objetos
<b>Salida Esperada</b>	Visualizar las figuras geométricas del objeto que se pide crear.
<b>Propósito</b>	Verificar si aparece las figuras geométricas correctas para la construcción de objetos
<b>Procedimiento de Prueba</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El alumno deberá ingresar al aplicativo.</li> <li>• El alumno seleccionará la opción de jugar.</li> <li>• El alumno seleccionará el tema de construcción de objetos.</li> </ul>
<b>Salida Obtenida</b>	Se mostró solo las figuras geométricas necesarias para formar el objeto especificado.

## Capturas



Tabla 32  
CPF-007

<b>N° Caso de Prueba</b>	CPF – 007
<b>Usuario</b>	Alumno
<b>Nombre</b>	Posición de figuras
<b>Inicialización</b>	Ingresar al aplicativo, darle en la opción jugar y seleccionar un el tema de construcción de objetos
<b>Salida Esperada</b>	La figura geométrica se debe quedar en la posición que el alumno coloca.
<b>Propósito</b>	Verificar que se la figura se coloqué donde el alumno lo posiciona.
<b>Procedimiento de Prueba</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• El alumno deberá ingresar al aplicativo.</li><li>• El alumno seleccionará la opción de jugar.</li><li>• El alumno seleccionará el tema de construcción de objetos.</li><li>• El alumno deberá arrastrar una figura geométrica a otra posición de la pantalla.</li></ul>
<b>Salida Obtenida</b>	Se observó que las figuras geométricas se colocaban donde el alumno lo movía.

## Capturas





### 3.2.6. Implementación

- **Recursos de hardware y software**

Para el proceso de implementación se hizo uso de los recursos que se muestra en la Tabla 33.

Tabla 33  
Recursos para la implementación

Característica	Recurso
Hardware	-2 Laptop -2 Cable de data USB -30 Tablets
Software	-Apk Geobook

- **Instalación**

Para el proceso de instalación se verifico el estado de las tablets, encontrando un total de 3 gabinetes cada uno de ellos con 20 tablets (ver anexo 8). Se escogió un total de 30 tablets operativas y se realizó el proceso de instalación.

- ✓ Paso 1:

Ingresa como administrador al sistema del MINEDU que está alojado en la Tablet

- ✓ Paso 2:

Establecer conexión entre la Tablet y la laptop mediante el cable de data USB

✓ Paso 3:

Copiar el APK desde la laptop al directorio raíz de almacenamiento de la Tablet

✓ Paso 4:

Desconectar el cable de data USB e ingresar al directorio raíz de almacenamiento desde la Tablet

✓ Paso 5:

Ejecutar el apk y seleccionar instalar

✓ Paso 6:

Finalmente dirigirse al menú de aplicaciones de la Tablet y abrir el aplicativo geobook.

Este proceso se aplicó para cada una de las 30 tablets, en el anexo 9 se puede apreciar los procedimientos realizados.

## **CAPÍTULO IV**

# **ANÁLISIS DE RESULTADOS Y CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS**

## 4.1. POBLACIÓN Y MUESTRA

### 4.1.1. Población

La población de estudio para la presente investigación está conformada por todo el sexto grado de primaria que cuenta con 150 estudiantes, de la institución educativa Jorge Basadre 6048.

Tabla 34  
*Población de estudio*

AULA	N° ESTUDIANTES
6° A	30
6° B	30
6° C	30
6° D	30
6° E	30
<b>Total</b>	150

Elaboración propia a partir de la data obtenida de la I.E. Jorge Basadre, 2018

### 4.1.2. Muestra

Como muestra se toma la sección B y C del sexto grado de primaria, que cuenta con 30 estudiantes cada sección siendo un total de 60 estudiantes.

Tabla 35  
*Muestra de estudio*

AULA	6° B	6° C
	Grupo Control	Grupo Experimental
<b>Estudiantes</b>	30	30

### Tipo de muestreo

Muestreo por conveniencia

Se tomará el muestreo por conveniencia de la técnica de muestreo no probabilístico, porque no se puede escoger sujetos aleatorios al momento de realizar las pruebas.

## 4.2. VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO

### 4.2.1. Validez

La validez del instrumento se ha realizado a través de expertos (ver Tabla 36), quienes han revisado 3 aspectos: pertinencia, relevancia y claridad. Finalmente recomendando su aplicabilidad. (Ver anexo 18, 19 y 20)

Tabla 36  
*Expertos validadores del instrumento*

Expertos	Nombre	Grado	Institución
Experto 1	María del Pilar Martínez	Magister	I.E. 6048 Jorge Basadre
Experto 2	Pamela Rodríguez La Cruz	Magister	Colegio la Merced de Breña
Experto 3	Julio Gastelu Barrantes	Magister	Universidad Autónoma del Perú

### 4.2.2. Confiabilidad del Instrumento

La confiabilidad del instrumento se realizó a través del cálculo del Coeficiente de Pearson para el Pre – Test de cada grupo.

Tabla 37  
*Confiabilidad del instrumento*

Coeficiente	Grupo Control	Grupo Experimental
Pearson	0.853	0.881

Por lo que se aprecia en la tabla 37, el instrumento es confiable, dado que los coeficientes de Pearson se encuentran entre 0.70 y 0.90 estos tienen alta confiabilidad y una buena consistencia como menciona los autores Oviedo y Campo-Arias (2005).

## 4.3. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

En la Tabla 38 se muestra los datos obtenidos de la Pre-Prueba y Post-Prueba de los KPI, KPI2 y KPI3.

Tabla 38

Resultados obtenidos de la Pre-Prueba y Post-Prueba

KPI1: Reconoce el objeto y sus elementos				KPI2: Resuelve ejercicios de áreas de las figuras geométricas				KPI3: Construye objetos a partir de figuras geométricas			
Grupo Control		Grupo Experimental		Grupo Control		Grupo Experimental		Grupo Control		Grupo Experimental	
Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
12	13	11	20	6	8	6	18	8	14	8	20
12	11	10	18	6	8	4	16	14	0	4	14
7	14	13	18	4	2	6	16	10	12	2	20
11	11	14	15	2	2	8	20	10	8	4	10
11	10	8	16	10	8	2	14	10	7	8	20
11	14	10	19	4	6	8	20	10	10	8	18
10	10	5	10	4	10	6	8	8	12	14	20
9	12	10	17	6	8	8	18	4	12	8	18
15	16	7	13	10	6	2	20	2	8	12	14
11	9	12	12	4	12	4	16	10	10	2	16
9	12	6	11	8	2	6	18	10	10	10	10
9	10	3	13	6	2	4	10	8	4	12	10
8	13	16	18	4	4	10	18	6	4	10	20
13	10	15	15	2	14	10	18	8	12	14	18
10	10	12	18	8	4	2	12	6	7	8	16
7	6	16	16	0	4	6	20	6	4	10	16
7	13	14	15	0	2	0	20	8	10	6	18
14	15	6	16	6	4	4	14	6	12	2	12
14	14	14	20	4	8	2	18	6	12	10	12
12	9	13	16	4	6	4	12	6	10	4	16
13	14	12	17	2	6	8	12	6	10	4	16
5	11	6	16	4	0	6	16	0	6	0	12
11	10	13	15	6	8	8	12	4	8	8	18
14	14	9	16	10	10	2	12	6	7	6	18
10	8	12	17	8	6	4	12	4	8	6	16
8	11	12	19	8	4	6	16	2	7	8	14
10	11	16	17	2	2	10	14	4	12	4	16
11	10	8	20	8	8	6	14	6	6	0	12
13	10	4	14	6	8	4	14	8	2	4	14
12	12	7	16	10	10	0	16	8	8	6	14

a) Pre – Prueba KPI1: Reconoce el objeto y sus elementos

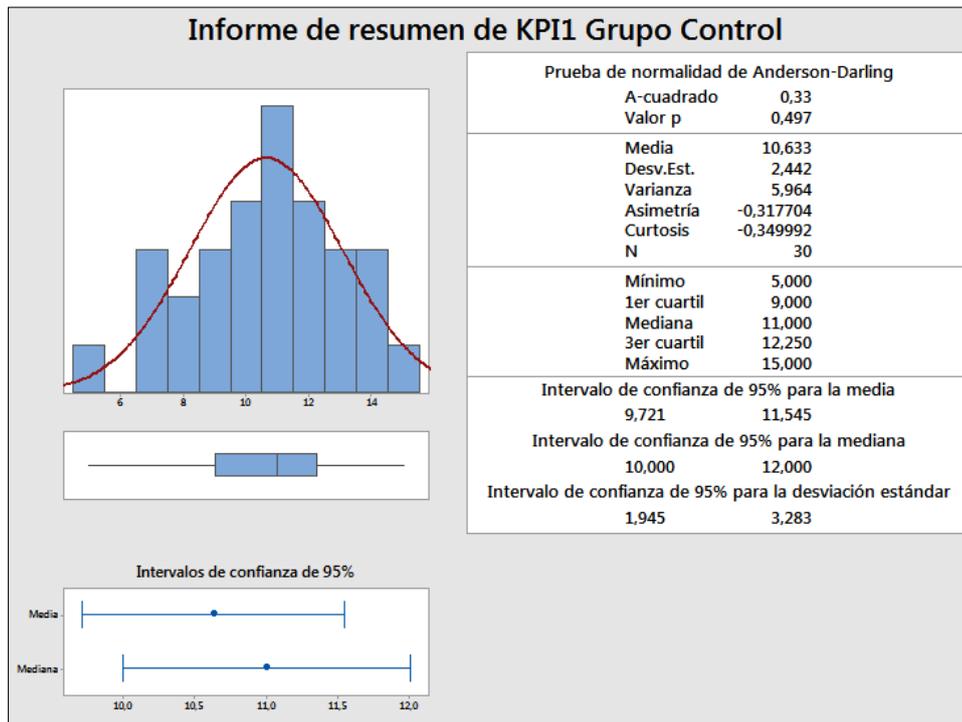


Figura 33. Informe de resumen KPI1 Pre – Prueba Grupo Control

- La distancia promedio del puntaje obtenido en el indicador del reconocimiento del objeto y sus elementos del grupo control, con respecto a la media es 2,442 puntos.
- Alrededor del 95% de las notas obtenidas en el indicador de reconocer el objeto y sus elementos del grupo control, están dentro de 2 desviaciones estándar de la media, es decir, entre 9,72 y 11,45 de puntaje.
- El 1er Cuartil (Q1) = 9 puntos, indica que el 25% de las notas obtenidas en el indicador de reconocer el objeto y sus elementos es menor o igual a este valor.
- El 3er Cuartil (Q3) = 12,25 puntos, indica que el 75% de las notas obtenidas en el indicador del reconocimiento del objeto y sus elementos es menor o igual a este valor.

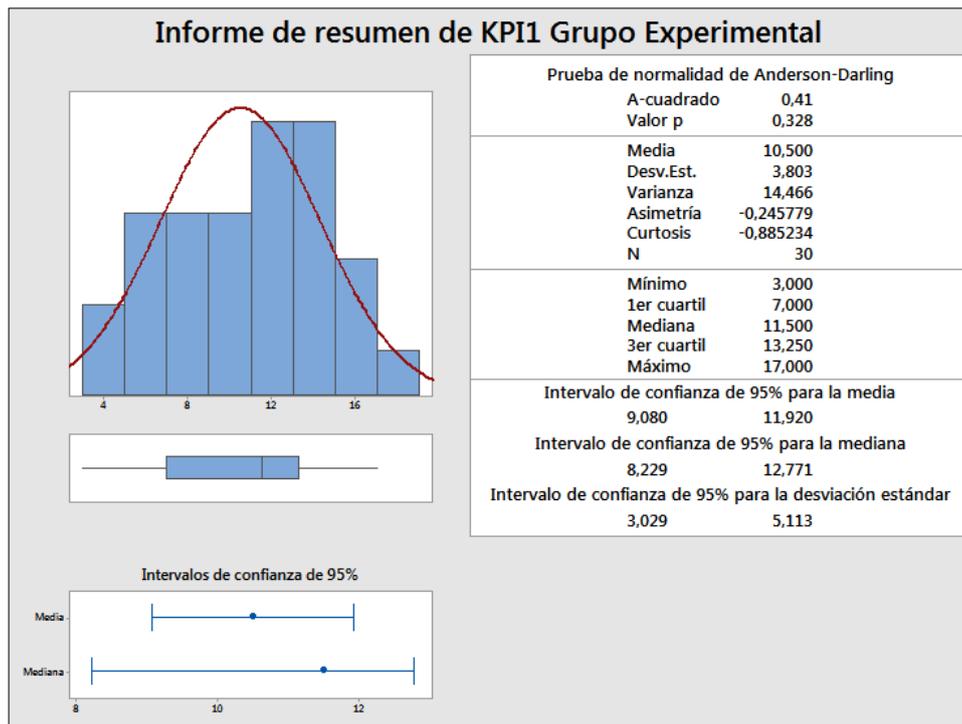


Figura 34. Informe de resumen KPI1 Pre - Prueba Grupo Experimental

- La distancia promedio del puntaje obtenido en el indicador del reconocimiento del objeto y sus elementos del grupo experimental, con respecto a la media es 3,803 puntos.
- Alrededor del 95% de las notas obtenidas en el indicador de reconocer el objeto y sus elementos del grupo experimental, están dentro de 2 desviaciones estándar de la media, es decir, entre 9,08 y 11,92 de puntaje.
- El 1er Cuartil (Q1) = 7 puntos, indica que el 25% de las notas obtenidas en el indicador de reconocer el objeto y sus elementos es menor o igual a este valor.
- El 3er Cuartil (Q3) = 13,25 puntos, indica que el 75% de las notas obtenidas en el indicador del reconocimiento del objeto y sus elementos es menor o igual a este valor.

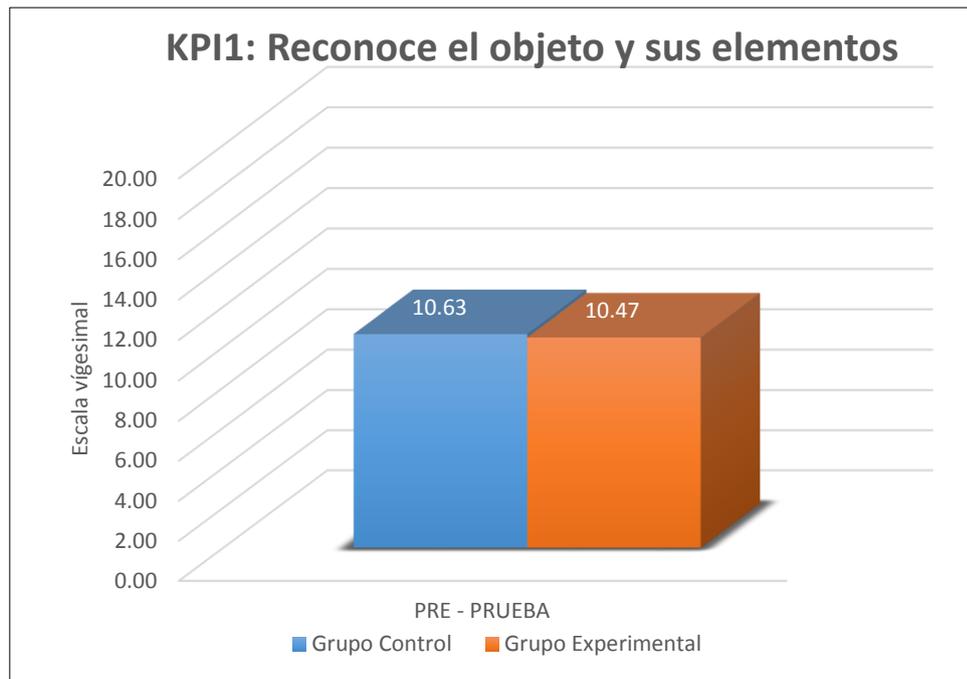


Figura 35. Comparativo KPI1 del Grupo Control y Experimental Pre - Prueba

### Interpretación

En las figuras 33, 34 y 35 se observa los resultados obtenidos en la Pre - Prueba, para el KPI1, donde la diferencia entre el grupo control y el grupo experimental es de 0.13 de la media obtenida. Además, la mediana del grupo control es 11 por lo que la diferencia con la media es mínima. De la misma manera para el grupo experimental donde la mediana es 11.5, esto quiere decir que no hay irregularidad en los datos.

Por otra parte, se observa que el promedio en este KPI para ambos grupos de estudio es 10 de 20 puntos, lo cual se considera una nota baja.

Por lo tanto, con los resultados obtenidos se verifica que ambos grupos se encuentran en condiciones similares en cuanto al KPI1.

## b) Post – Prueba KP1: Reconoce el objeto y sus elementos

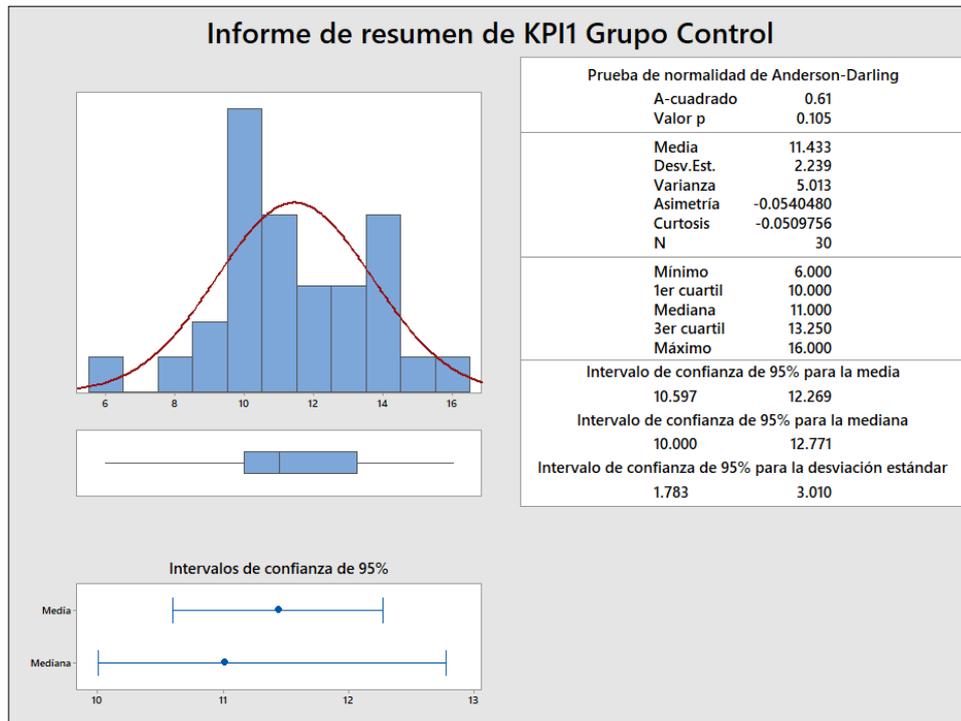


Figura 36. Informe de resumen KPI1 Post – Prueba Grupo Control

- La distancia promedio del puntaje obtenido en el indicador del reconocimiento del objeto y sus elementos del grupo control, con respecto a la media es 2,239 puntos.
- Alrededor del 95% de las notas obtenidas en el indicador de reconocer el objeto y sus elementos del grupo control, están dentro de 2 desviaciones estándar de la media, es decir, entre 10,597 y 12,269 de puntaje.
- El 1er Cuartil (Q1) = 10 puntos, indica que el 25% de las notas obtenidas en el indicador de reconocer el objeto y sus elementos es menor o igual a este valor.
- El 3er Cuartil (Q3) = 13,25 puntos, indica que el 75% de las notas obtenidas en el indicador del reconocimiento del objeto y sus elementos es menor o igual a este valor.

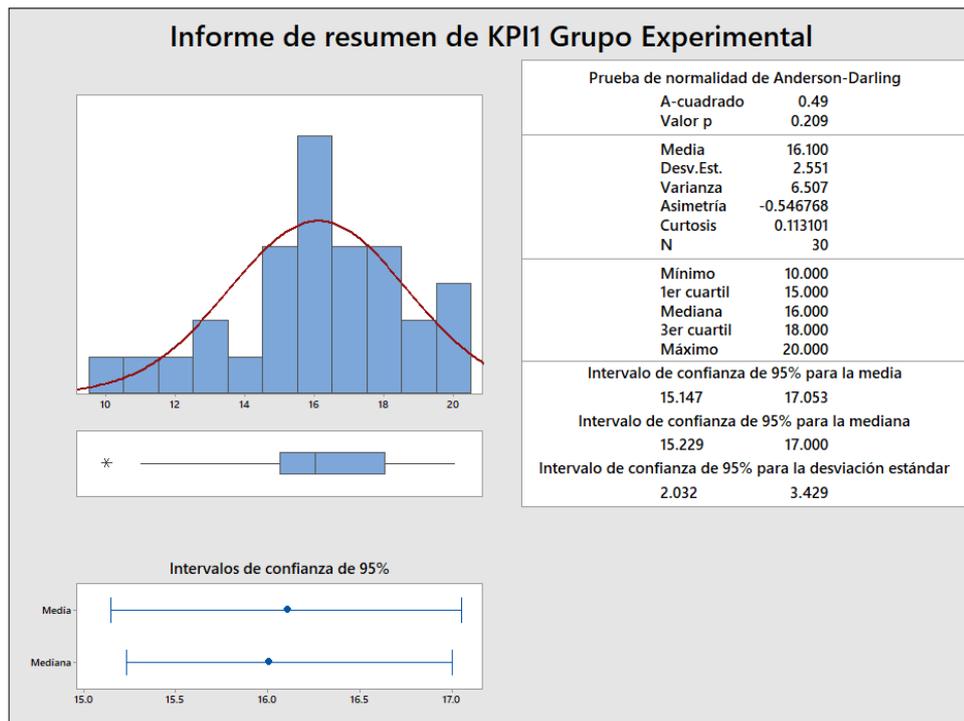


Figura 37. Informe de resumen KPI1 Post – Prueba Grupo Experimental

- La distancia promedio del puntaje obtenido en el indicador del reconocimiento del objeto y sus elementos del grupo experimental, con respecto a la media es 2,551 puntos.
- Alrededor del 95% de las notas obtenidas en el indicador de reconocer el objeto y sus elementos del grupo experimental, están dentro de 2 desviaciones estándar de la media, es decir, entre 15,147 y 17,053 de puntaje.
- El 1er Cuartil (Q1) = 15 puntos, indica que el 25% de las notas obtenidas en el indicador de reconocer el objeto y sus elementos es menor o igual a este valor.
- El 3er Cuartil (Q3) = 18 puntos, indica que el 75% de las notas obtenidas en el indicador del reconocimiento del objeto y sus elementos es menor o igual a este valor.

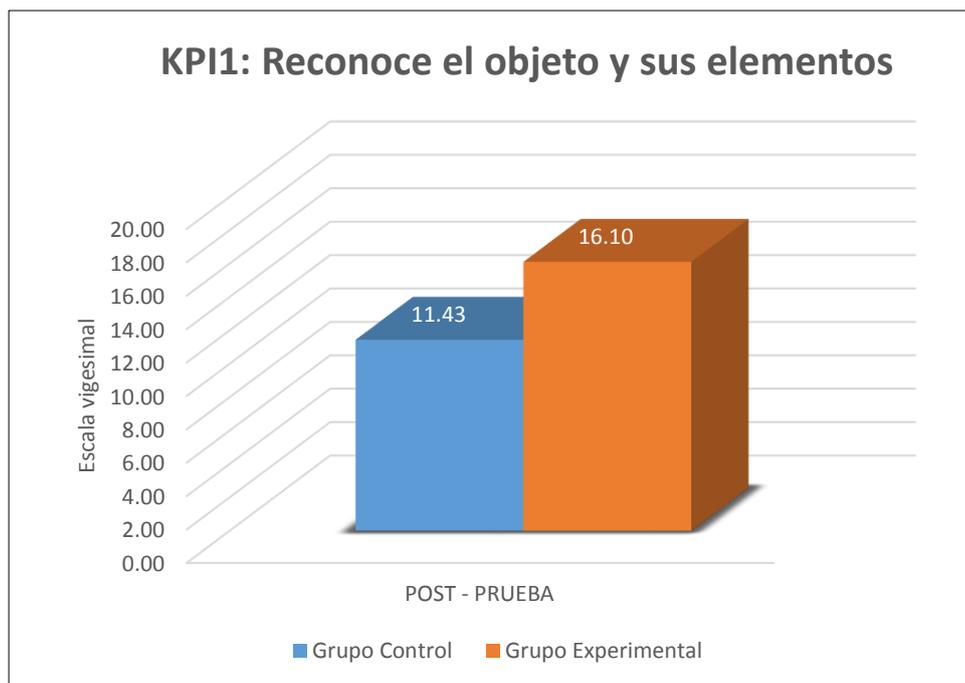


Figura 38. Comparativo KPI1 Grupo Control y Experimental Post - Prueba

### Interpretación

En las figuras 36, 37 y 38 se observa los resultados obtenidos en la Post - Prueba para el KPI1, donde la diferencia entre el grupo control y el grupo experimental es de 4.67 de la media obtenida. Además, la mediana del grupo control es 11 por lo que la diferencia con la media es mínima. De la misma manera para el grupo experimental donde la mediana es 16, esto quiere decir que no hay irregularidad en los datos.

Por otra parte, se observa que el promedio en este KPI para el grupo control es 11 de 20 puntos, lo cual se considera una nota baja, a comparación del grupo experimental que tiene una nota promedio de 16, que se considera alto.

Por lo tanto, con los resultados obtenidos se verifica que el grupo experimental obtuvo un aprendizaje más significativo que el grupo control en cuanto al KPI1 y se ve reflejado en las notas obtenidas.

c) Pre – Prueba KPI2: Resuelve ejercicios de áreas de figuras geométricas

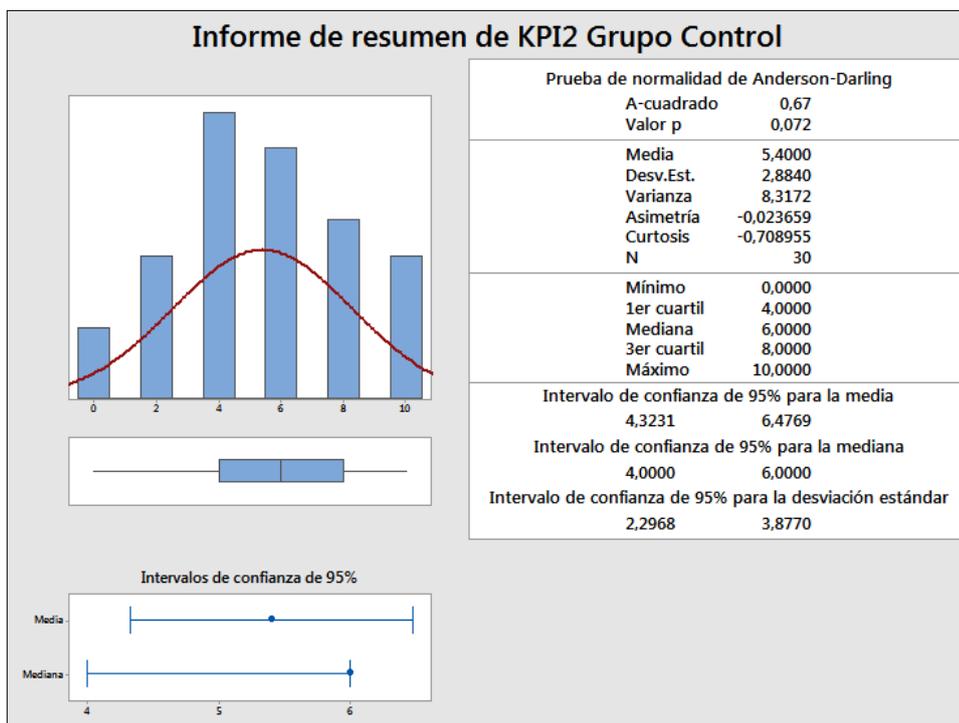


Figura 39. Informe de resumen KPI2 Pre – Prueba Grupo Control

- La distancia promedio del puntaje obtenido en el indicador de resolver ejercicios de áreas de las figuras geométricas del grupo control, con respecto a la media es 2,884 puntos.
- Alrededor del 95% de las notas obtenidas en el indicador de resolver ejercicios de áreas de las figuras geométricas del grupo control, están dentro de 2 desviaciones estándar de la media, es decir, entre 4,32 y 6,47 de puntaje.
- El 1er Cuartil (Q1) = 4 puntos, indica que el 25% de las notas obtenidas en el indicador de resolver ejercicios de áreas de las figuras geométricas, es menor o igual a este valor.
- El 3er Cuartil (Q3) = 8 puntos, indica que el 75% de las notas obtenidas en el indicador de resolver ejercicios de áreas de las figuras geométricas, es menor o igual a este valor.

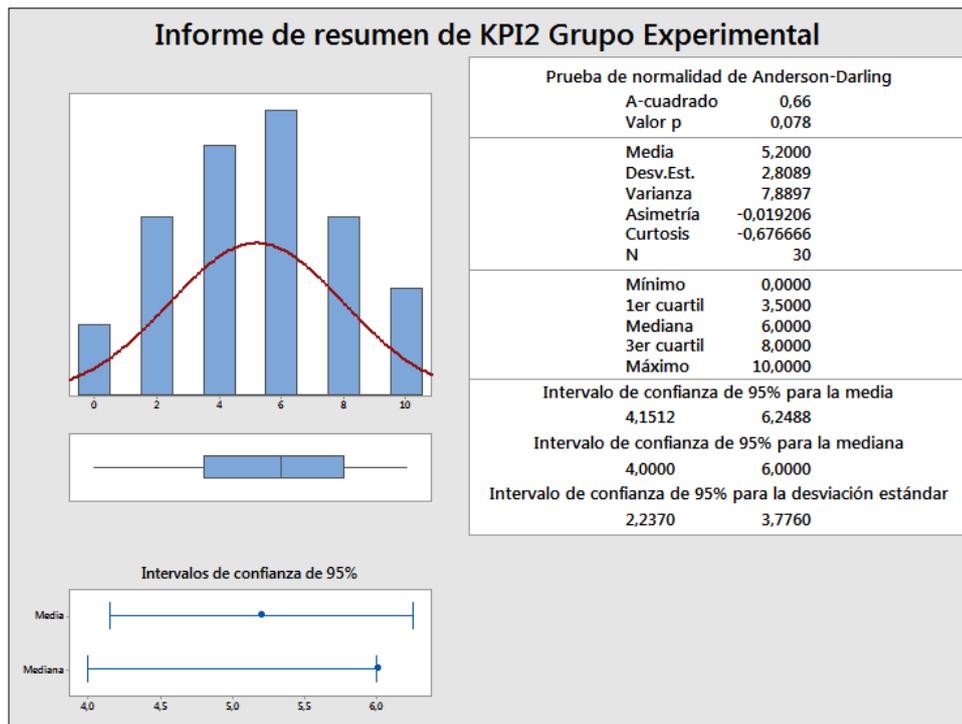


Figura 40. Informe de resumen KPI2 Pre - Prueba Grupo Experimental

- La distancia promedio del puntaje obtenido en el indicador de resolver ejercicios de áreas de las figuras geométricas del grupo experimental, con respecto a la media es 2,809 puntos.
- Alrededor del 95% de las notas obtenidas en el indicador de resolver ejercicios de áreas de las figuras geométricas del grupo experimental, están dentro de 2 desviaciones estándar de la media, es decir, entre 4,15 y 6,25 de puntaje.
- El 1er Cuartil (Q1) = 3,5 puntos, indica que el 25% de las notas obtenidas en el indicador de resolver ejercicios de áreas de las figuras geométricas, es menor o igual a este valor.
- El 3er Cuartil (Q3) = 8 puntos, indica que el 75% de las notas obtenidas en el indicador de resolver ejercicios de áreas de las figuras geométricas, es menor o igual a este valor.

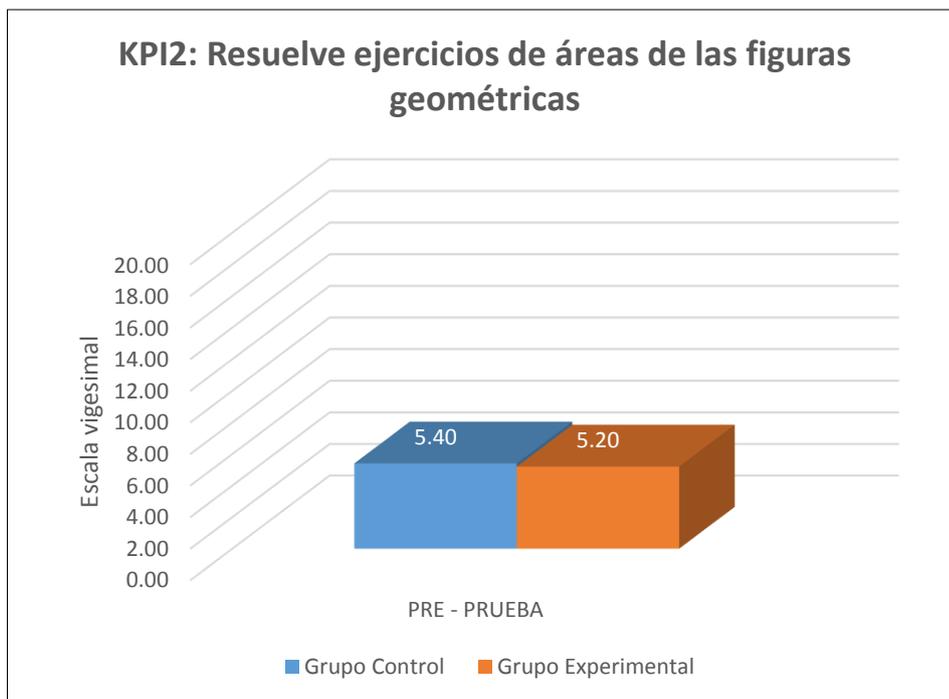


Figura 41. Comparativo KPI2 Grupo Control y Experimental Pre - Prueba

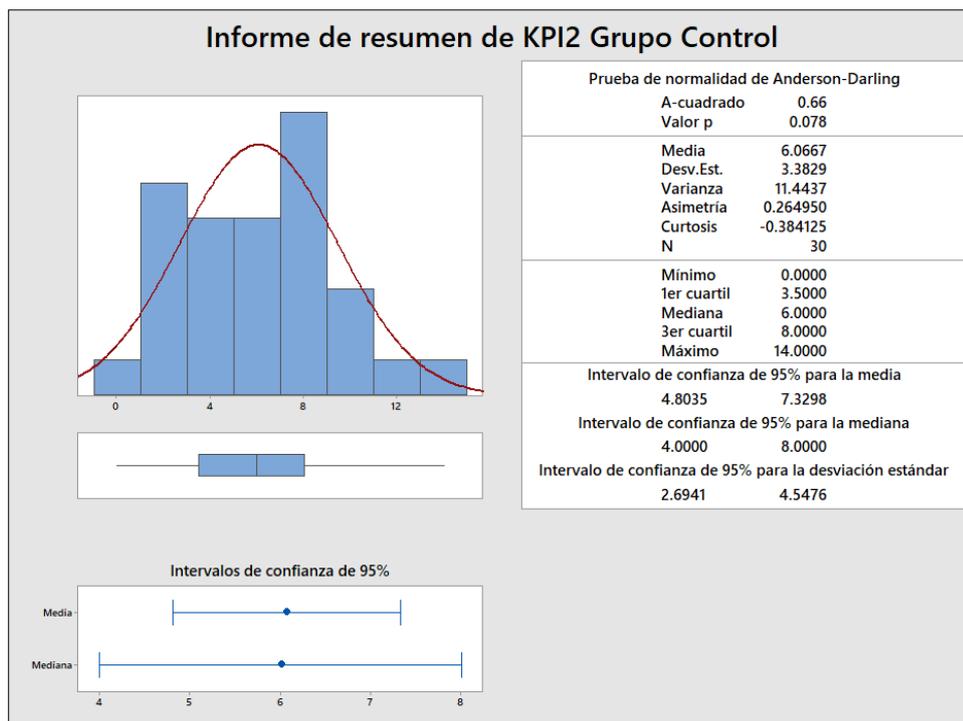
### Interpretación

En las figuras 39, 40 y 41 se observa los resultados obtenidos en la Pre - Prueba, para el KPI2, donde la diferencia entre el grupo control y el grupo experimental es de 0.2 de la media obtenida. Además, la mediana del grupo control y grupo experimental es 6 por lo que la diferencia con la media es mínima, esto quiere decir que no hay irregularidad en lo datos.

Por otra parte, se observa que el promedio en este KPI para ambos grupos de estudio es 5 de 20 puntos, lo cual se considera una nota baja.

Por lo tanto, con los resultados obtenidos se verifica que ambos grupos se encuentran en condiciones similares en cuanto al KPI1.

**d) Post – Prueba KPI2: Resuelve ejercicios de áreas de figuras geométricas**



*Figura 42.* Informe de resumen KPI2 Post - Prueba Grupo Control

- La distancia promedio del puntaje obtenido en el indicador de resolver ejercicios de áreas de las figuras geométricas del grupo control, con respecto a la media es 3,383 puntos.
- Alrededor del 95% de las notas obtenidas en el indicador de resolver ejercicios de áreas de las figuras geométricas del grupo control, están dentro de 2 desviaciones estándar de la media, es decir, entre 4,80 y 7,33 de puntaje.
- El 1er Cuartil (Q1) = 3,5 puntos, indica que el 25% de las notas obtenidas en el indicador de resolver ejercicios de áreas de las figuras geométricas, es menor o igual a este valor.
- El 3er Cuartil (Q3) = 8 puntos, indica que el 75% de las notas obtenidas en el indicador de resolver ejercicios de áreas de las figuras geométricas, es menor o igual a este valor.

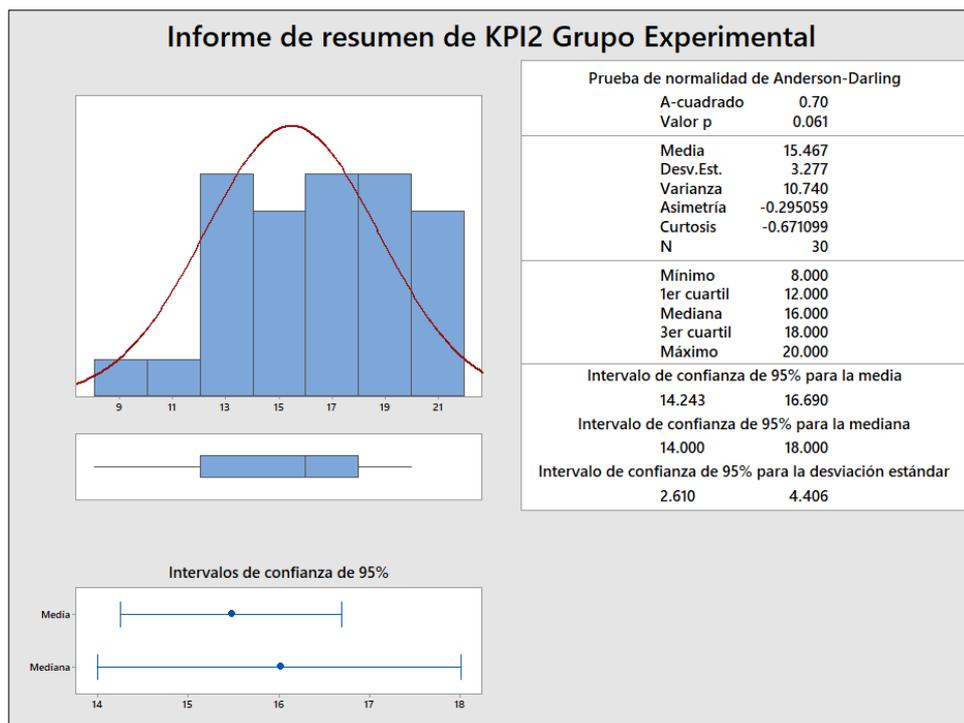


Figura 43. Informe de resumen KPI2 Post - Prueba Grupo Experimental

- La distancia promedio del puntaje obtenido en el indicador de resolver ejercicios de áreas de las figuras geométricas del grupo experimental, con respecto a la media es 3,277 puntos.
- Alrededor del 95% de las notas obtenidas en el indicador de resolver ejercicios de áreas de las figuras geométricas del grupo experimental, están dentro de 2 desviaciones estándar de la media, es decir, entre 14,24 y 16,69 de puntaje.
- El 1er Cuartil (Q1) = 12 puntos, indica que el 25% de las notas obtenidas en el indicador de resolver ejercicios de áreas de las figuras geométricas, es menor o igual a este valor.
- El 3er Cuartil (Q3) = 18 puntos, indica que el 75% de las notas obtenidas en el indicador de resolver ejercicios de áreas de las figuras geométricas, es menor o igual a este valor.

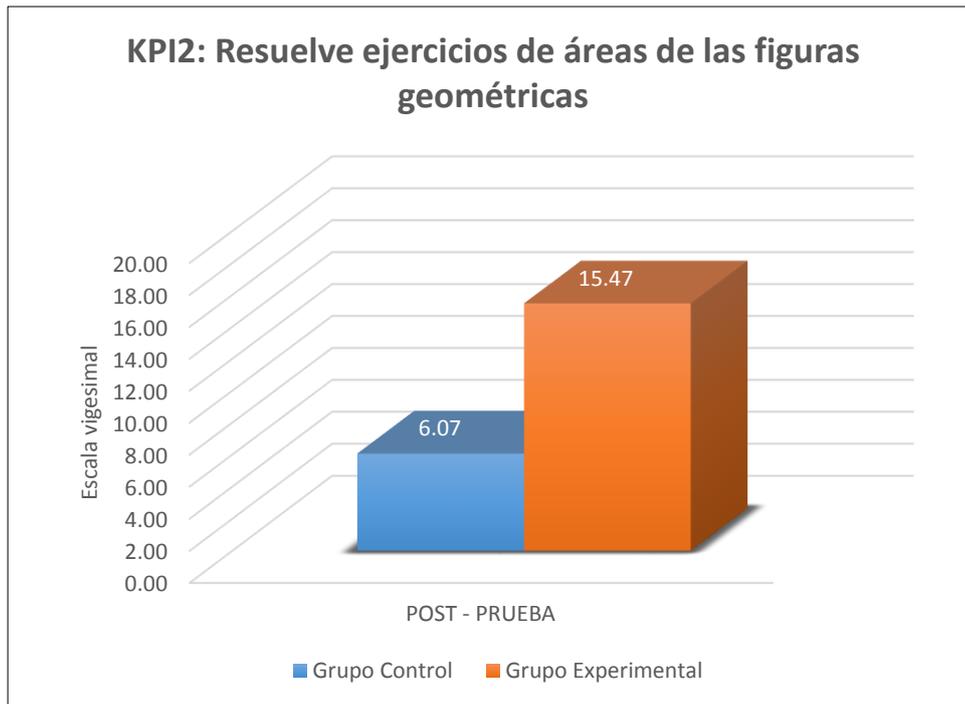


Figura 44. Comparativo KPI2 Grupo Control y Experimental Post - Prueba

### Interpretación

En las figuras 42, 43 y 44 se observa los resultados obtenidos en la Post - Prueba para el KPI2, donde la diferencia entre el grupo control y el grupo experimental es de 9.4 de la media obtenida. Además, la mediana del grupo control es 6 por lo que la diferencia con la media es mínima. De la misma manera para el grupo experimental donde la mediana es 16, esto quiere decir que no hay irregularidad en los datos.

Por otra parte, se observa que el promedio en este KPI para el grupo control es 6 de 20 puntos, lo cual se considera una nota baja, a comparación del grupo experimental que tiene una nota promedio de 15, que se considera alto.

Por lo tanto, con los resultados obtenidos se verifica que el grupo experimental obtuvo un aprendizaje más significativo que el grupo control en cuanto al KPI2 y se ve reflejado en las notas obtenidas.

e) Pre – Prueba KP3: Construye objetos a partir de figuras geométricas

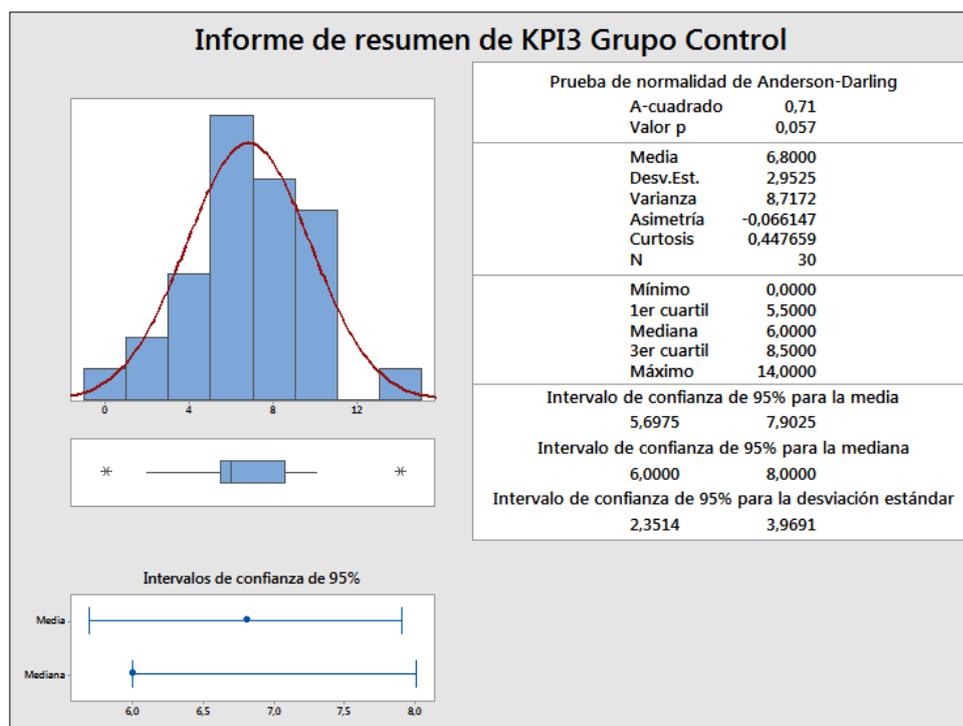


Figura 45. Informe de resumen KPI3 Pre - Prueba Grupo Control

- La distancia promedio del puntaje obtenido en el indicador de construcción de objetos a partir de figuras geométricas del grupo control, con respecto a la media es 2,953 puntos.
- Alrededor del 95% de las notas obtenidas en el indicador de construcción de objetos a partir de figuras geométricas del grupo control, están dentro de 2 desviaciones estándar de la media, es decir, entre 5,69 y 7,90 de puntaje.
- El 1er Cuartil (Q1) = 5,5 puntos, indica que el 25% de las notas obtenidas en el indicador de construcción de objetos a partir de figuras geométricas, es menor o igual a este valor.
- El 3er Cuartil (Q3) = 8,5 puntos, indica que el 75% de las notas obtenidas en el indicador de construcción de objetos a partir de figuras geométricas, es menor o igual a este valor.

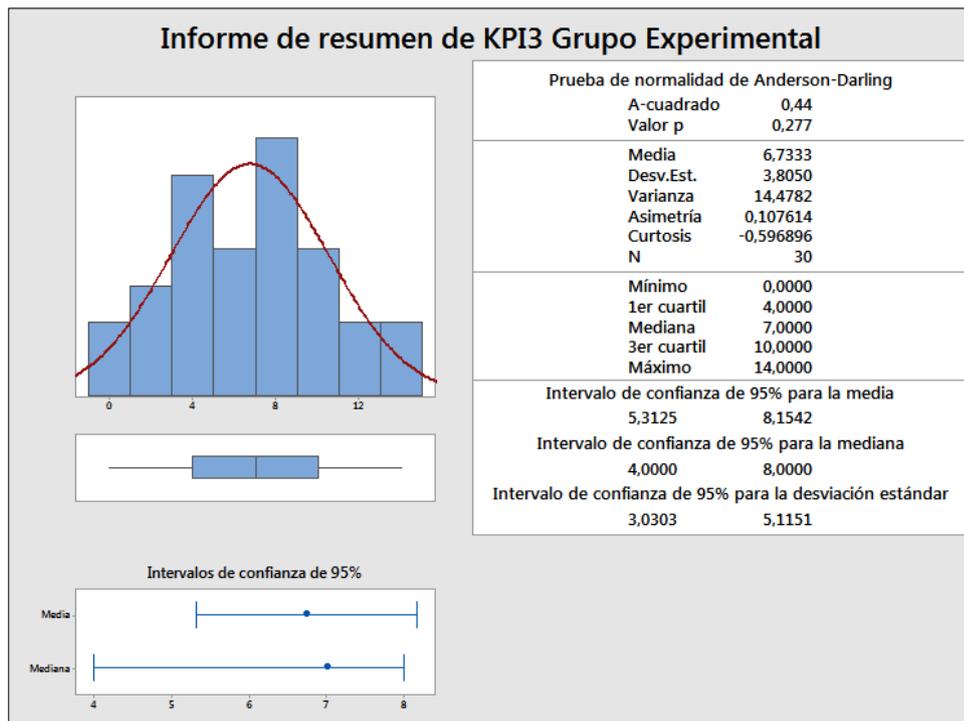


Figura 46. Informe de resumen KPI3 Pre - Prueba Grupo Experimental

- La distancia promedio del puntaje obtenido en el indicador de construcción de objetos a partir de figuras geométricas del grupo experimental, con respecto a la media es 3,805 puntos.
- Alrededor del 95% de las notas obtenidas en el indicador de construcción de objetos a partir de figuras geométricas del grupo experimental, están dentro de 2 desviaciones estándar de la media, es decir, entre 5,31 y 8,15 de puntaje.
- El 1er Cuartil (Q1) = 4 puntos, indica que el 25% de las notas obtenidas en el indicador de construcción de objetos a partir de figuras geométricas, es menor o igual a este valor.
- El 3er Cuartil (Q3) = 10 puntos, indica que el 75% de las notas obtenidas en el indicador de construcción de objetos a partir de figuras geométricas, es menor o igual a este valor.

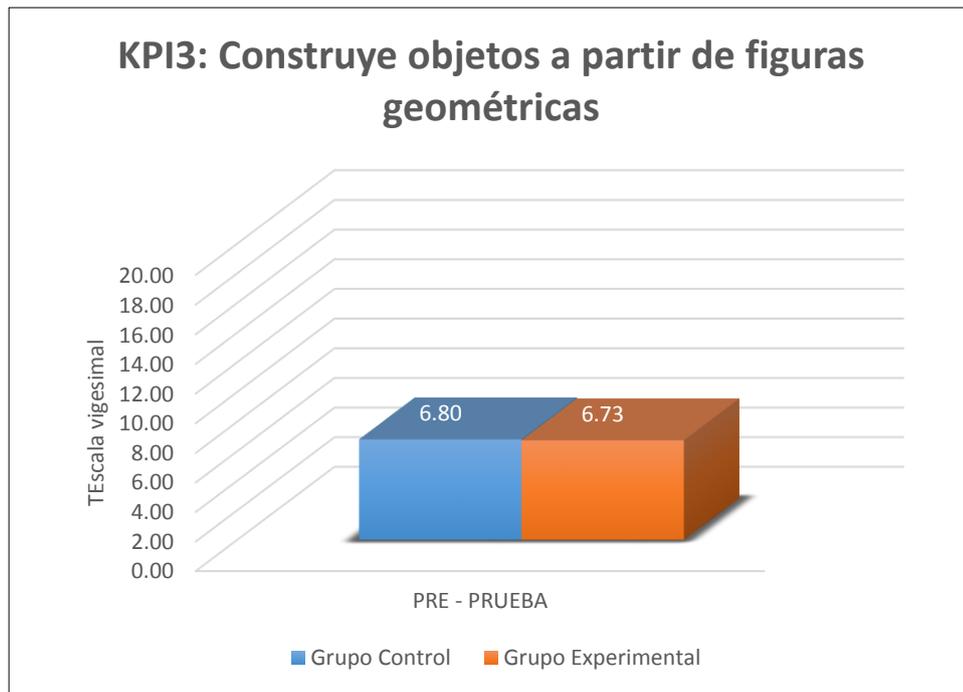


Figura 47. Comparativo KPI3 Grupo Control y Experimental Pre - Prueba

### Interpretación

En las figuras 45, 46 y 47 se observa los resultados obtenidos en la Pre - Prueba, para el KPI3, donde la diferencia entre el grupo control y el grupo experimental es de 0.07 de la media obtenida. Además, la mediana del grupo control es 6 por lo que la diferencia con la media es mínima. De la misma manera para el grupo experimental donde la mediana es 7, esto quiere decir que no hay irregularidad en los datos.

Por otra parte, se observa que el promedio en este KPI para ambos grupos de estudio es 6 de 20 puntos, lo cual se considera una nota baja.

Por lo tanto, con los resultados obtenidos se verifica que ambos grupos se encuentran en condiciones similares en cuanto al KPI1.

f) Post – Prueba KP3: Construye objetos a partir de figuras geométricas

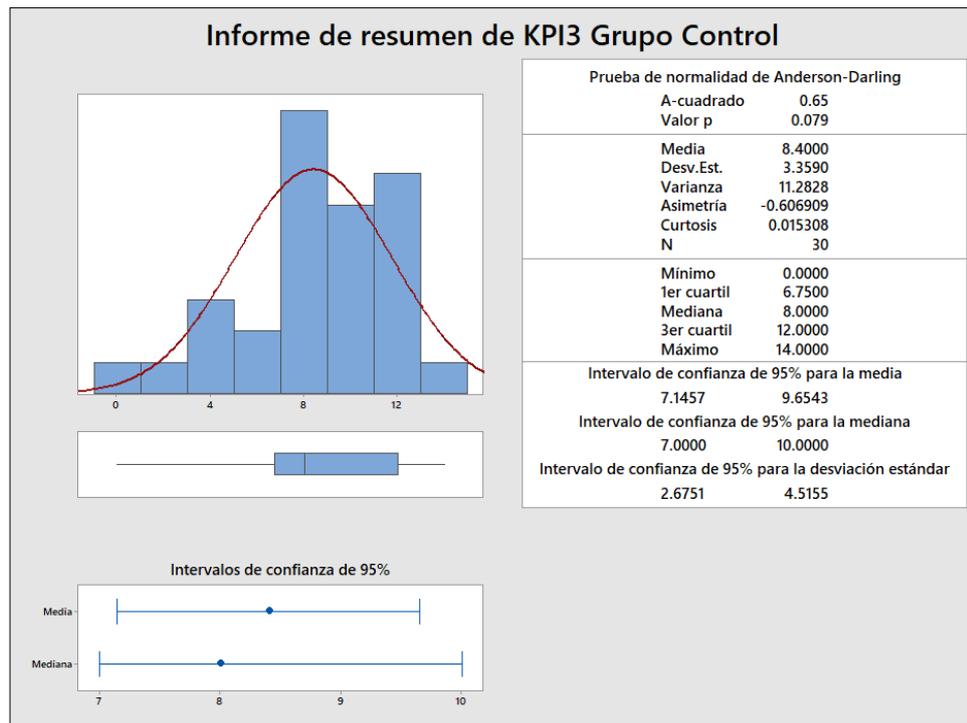


Figura 48. Informe de resumen KPI3 Post - Prueba Grupo Control

- La distancia promedio del puntaje obtenido en el indicador de construcción de objetos a partir de figuras geométricas del grupo control, con respecto a la media es 3,359 puntos.
- Alrededor del 95% de las notas obtenidas en el indicador de construcción de objetos a partir de figuras geométricas del grupo control, están dentro de 2 desviaciones estándar de la media, es decir, entre 7,15 y 9,65 de puntaje.
- El 1er Cuartil (Q1) = 6,8 puntos, indica que el 25% de las notas obtenidas en el indicador de construcción de objetos a partir de figuras geométricas, es menor o igual a este valor.
- El 3er Cuartil (Q3) = 12 puntos, indica que el 75% de las notas obtenidas en el indicador de construcción de objetos a partir de figuras geométricas, es menor o igual a este valor.

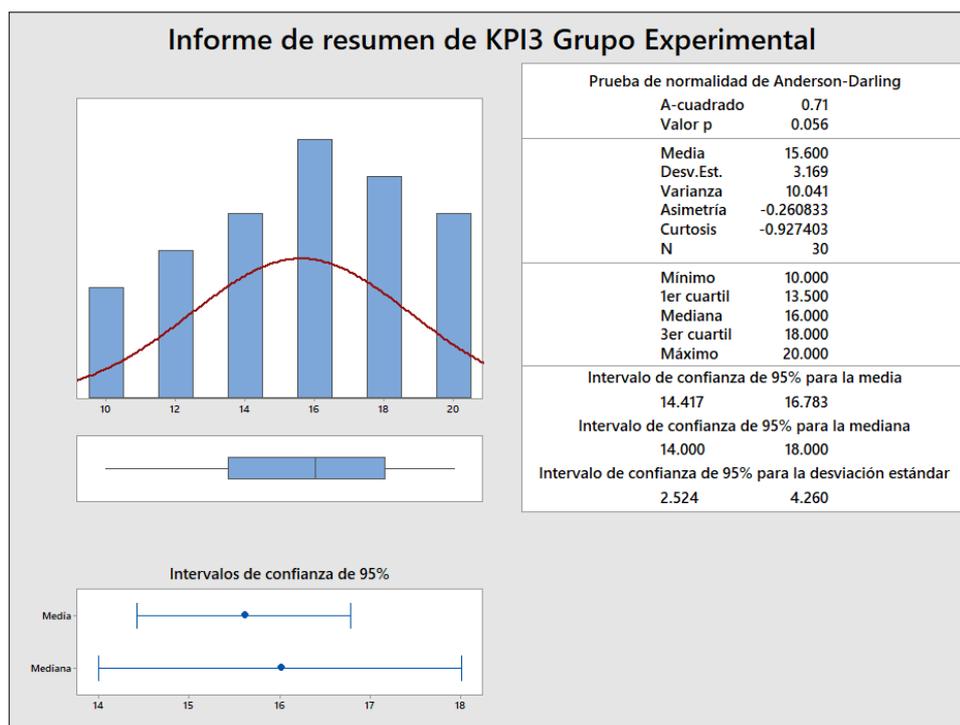


Figura 49. Informe de resumen KPI3 Post - Prueba Grupo Experimental

- La distancia promedio del puntaje obtenido en el indicador de construcción de objetos a partir de figuras geométricas del grupo experimental, con respecto a la media es 3,169 puntos.
- Alrededor del 95% de las notas obtenidas en el indicador de construcción de objetos a partir de figuras geométricas del grupo control, están dentro de 2 desviaciones estándar de la media, es decir, entre 14,42 y 16,78 de puntaje.
- El 1er Cuartil (Q1) = 13,5 puntos, indica que el 25% de las notas obtenidas en el indicador de construcción de objetos a partir de figuras geométricas, es menor o igual a este valor.
- El 3er Cuartil (Q3) = 18 puntos, indica que el 75% de las notas obtenidas en el indicador de construcción de objetos a partir de figuras geométricas, es menor o igual a este valor.

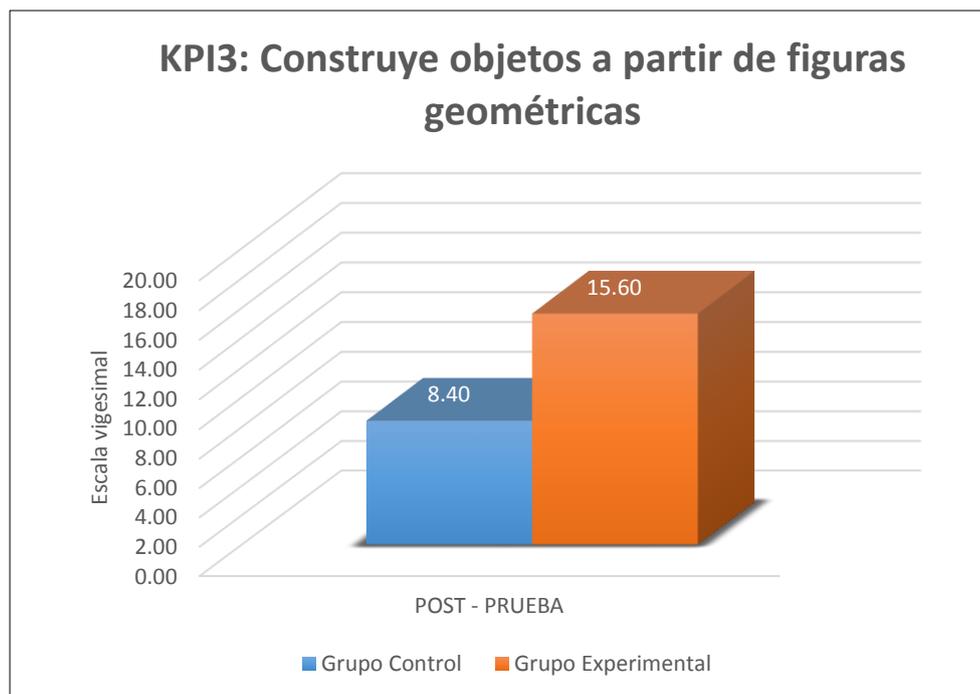


Figura 50. Comparativo KPI3 Grupo Control y Experimental Post – Prueba

### Interpretación

En las figuras 48, 49 y 50 se observa los resultados obtenidos en la Post - Prueba para el KPI3, donde la diferencia entre el grupo control y el grupo experimental es de 7.2 de la media obtenida. Además, la mediana del grupo control es 8 por lo que la diferencia con la media es mínima. De la misma manera para el grupo experimental donde la mediana es 16, esto quiere decir que no hay irregularidad en los datos.

Por otra parte, se observa que el promedio en este KPI para el grupo control es 8 de 20 puntos, lo cual se considera una nota baja, a comparación del grupo experimental que tiene una nota promedio de 15, que se considera alto.

Por lo tanto, con los resultados obtenidos se verifica que el grupo experimental obtuvo un aprendizaje más significativo que el grupo control en cuanto al KPI3 y se ve reflejado en las notas obtenidas.

### g) Comparativa Pre – Test y Post – Test Grupo Control

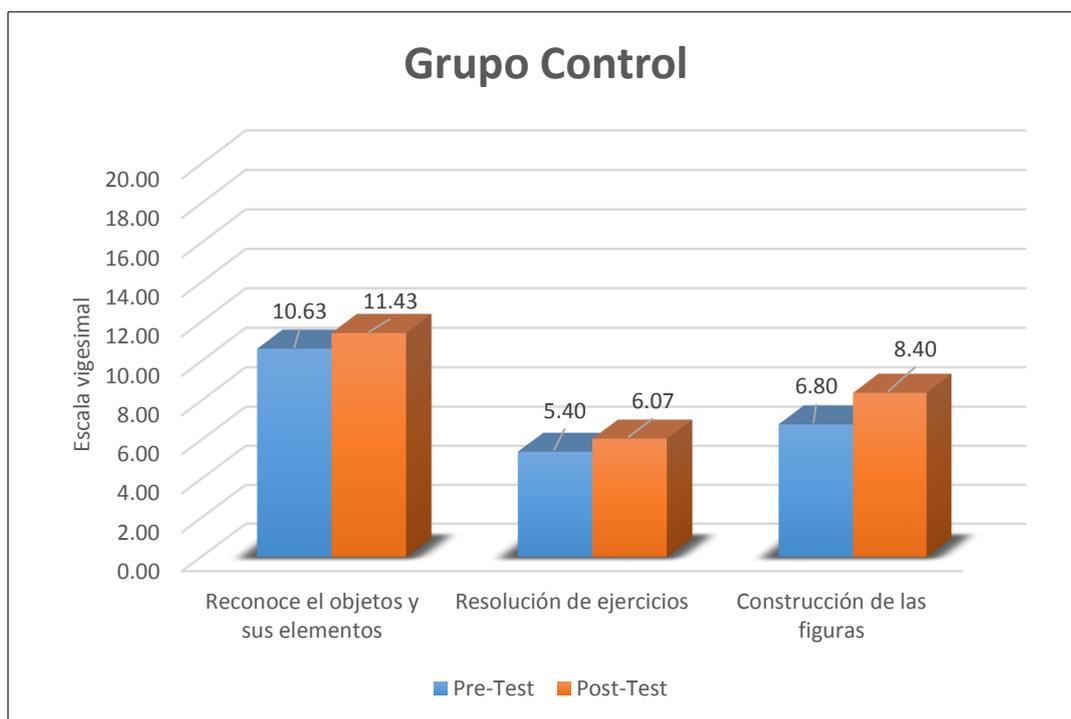


Figura 51. Comparativa Pre - Test y Post - Test Grupo Control

#### Interpretación

Los resultados en los tres KPI's del grupo de control, tanto en la pre-prueba como en la post-prueba, realizada 45 días después, demuestran una mínima diferencia en el aprendizaje, esto debido a la dificultad de la materia y la forma tradicional de aprendizaje.

De la figura 51, donde cada indicador se mide con una prueba de índice del 0 al 20, se observa que los promedios del KPI1 tienen una nota aprobatoria mínima de 11, mientras que los KPI2 y KPI3 presentan dificultades en ambas pruebas.

Por lo tanto, con los promedios obtenidos se observa que el grupo control no mostró un aprendizaje significativo en los 3 KPI's medidos.

## h) Comparativa Pre – Test y Post – Test Grupo Experimental

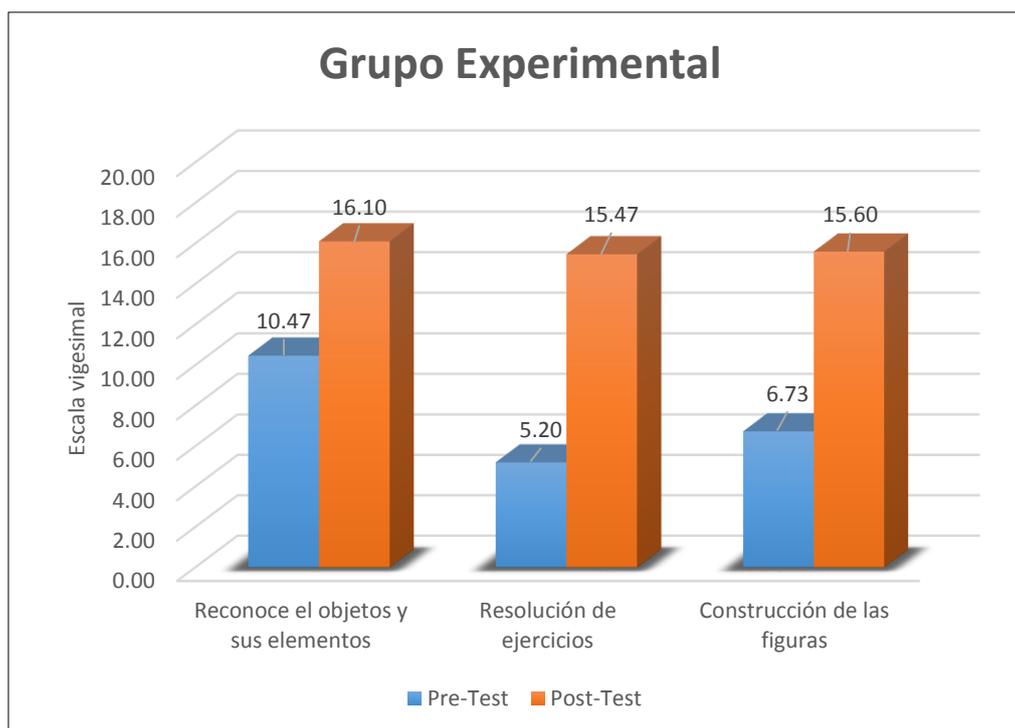


Figura 52. Comparativa Pre - Test y Post - Test Grupo Experimental

### Interpretación

Los resultados en los tres KPI's del grupo experimental, tanto en la pre-prueba como en la post-prueba, realizada 45 días después, demuestra un incremento del doble aproximadamente por cada indicador a diferencia del grupo control, esto quiere decir que lo aprendido con el aplicativo con realidad aumentada, fue de gran apoyo en el aprendizaje de geometría.

De la figura 52, donde cada indicador se mide con una prueba de índice del 0 al 20, se observa que el promedio del KPI1 es un poco más alto que los otros 2 KPI's aunque la diferencia es mínima, se puede decir que los estudiantes dominan más la parte descriptiva de la geometría.

Por lo tanto, con los promedios obtenidos se observa que el grupo experimental mostró un aprendizaje significativo en los 3 KPI's medidos.

#### 4.4. NIVEL DE CONFIANZA Y GRADO DE SIGNIFICANCIA

Para la presente investigación se toma como nivel de confianza el 95%, por lo que se tendrá como margen de error o nivel de significancia el 5%.

#### 4.5. PRUEBA DE NORMALIDAD

##### a) Pre - Prueba

En la Figura 53 se observa los resultados de la prueba de normalidad de datos del KPI1 que se obtuvo de la Pre – Prueba. Los resultados obtenidos tanto del grupo control como el experimental, demuestra que el valor p es mayor a 0.05, esto confirma que los datos analizados tienen un comportamiento normal.

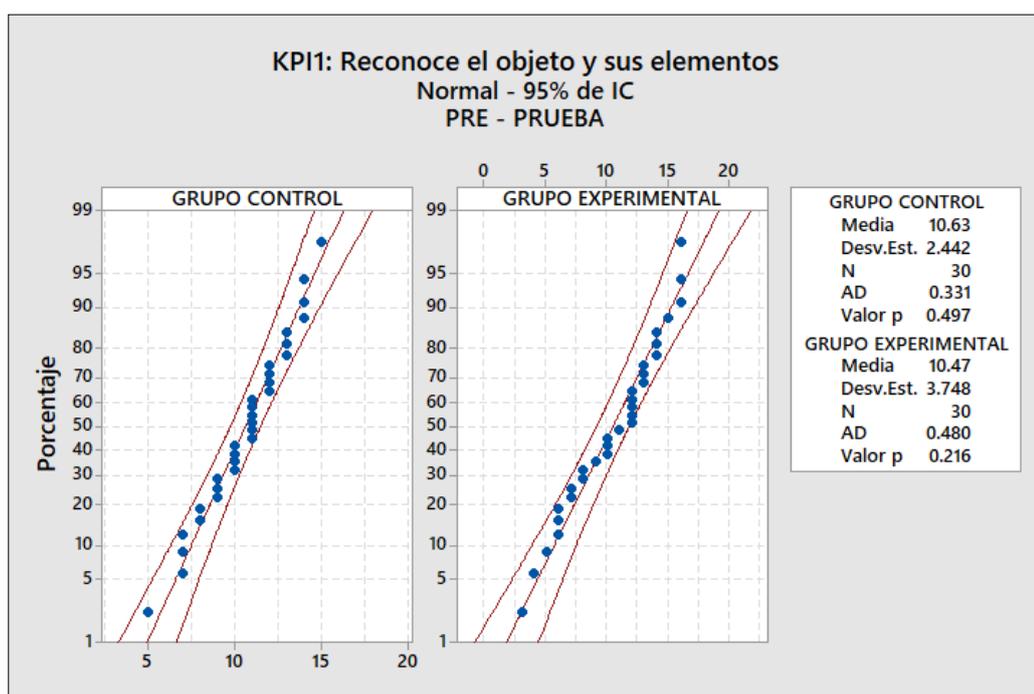


Figura 53. Prueba de normalidad KPI1 Pre - Prueba

En la Figura 54 se observa los resultados de la prueba de normalidad de datos del KPI2 que se obtuvo de la Pre – Prueba. Los resultados obtenidos tanto del grupo control como el experimental, demuestra que el valor p es mayor a 0.05, esto confirma que los datos analizados tienen un comportamiento normal.

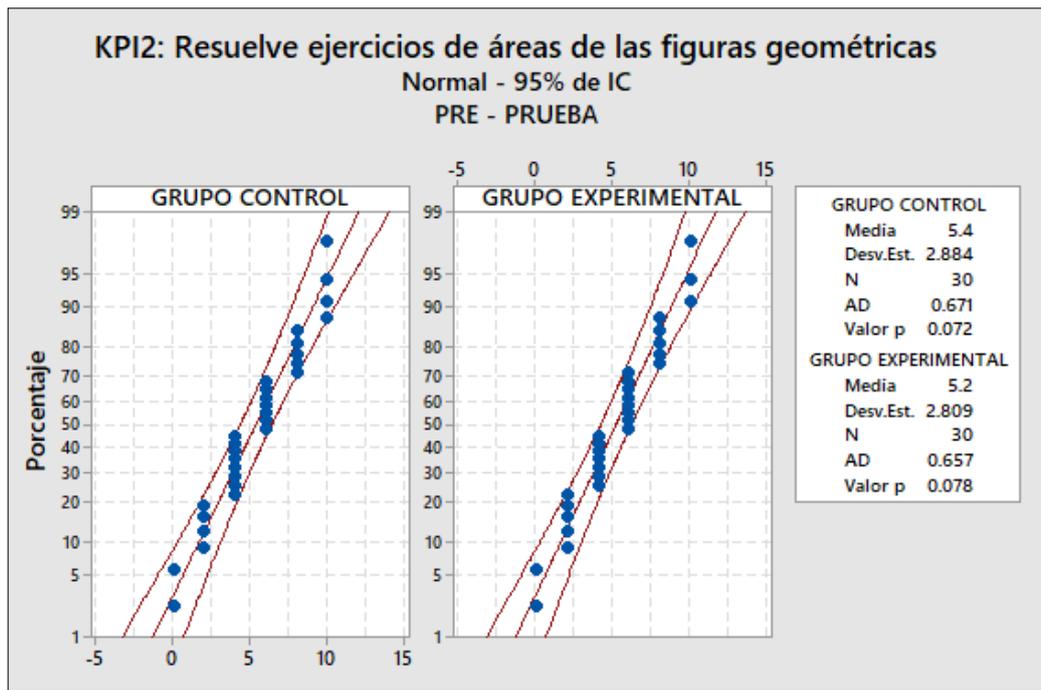


Figura 54. Prueba de normalidad KPI2 Pre - Prueba

En la Figura 55 se observa los resultados de la prueba de normalidad de datos del KPI3 que se obtuvo de la Pre – Prueba. Los resultados obtenidos tanto del grupo control como el experimental, demuestra que el valor p es mayor a 0.05, esto confirma que los datos analizados tienen un comportamiento normal.

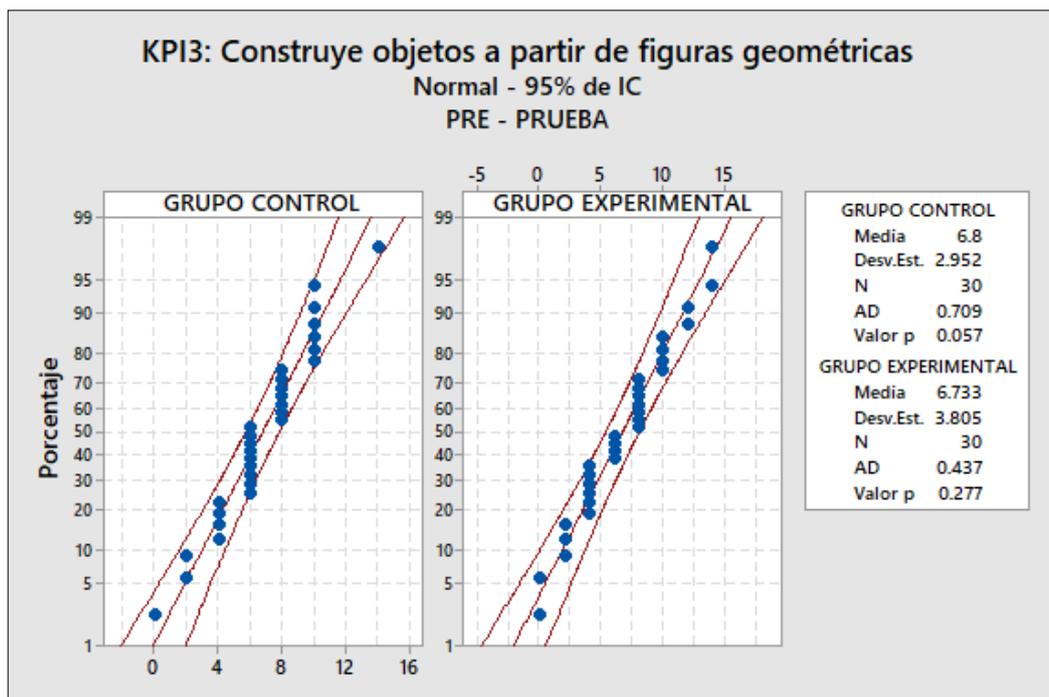


Figura 55. Prueba de normalidad KPI3 Pre - Prueba

## b) Post - Prueba

En la Figura 56 se observa los resultados de la prueba de normalidad de datos del KPI1 que se obtuvo de la Post – Prueba. Los resultados obtenidos tanto del grupo control como el experimental, demuestra que el valor p es mayor a 0.05, esto confirma que los datos analizados tienen un comportamiento normal.

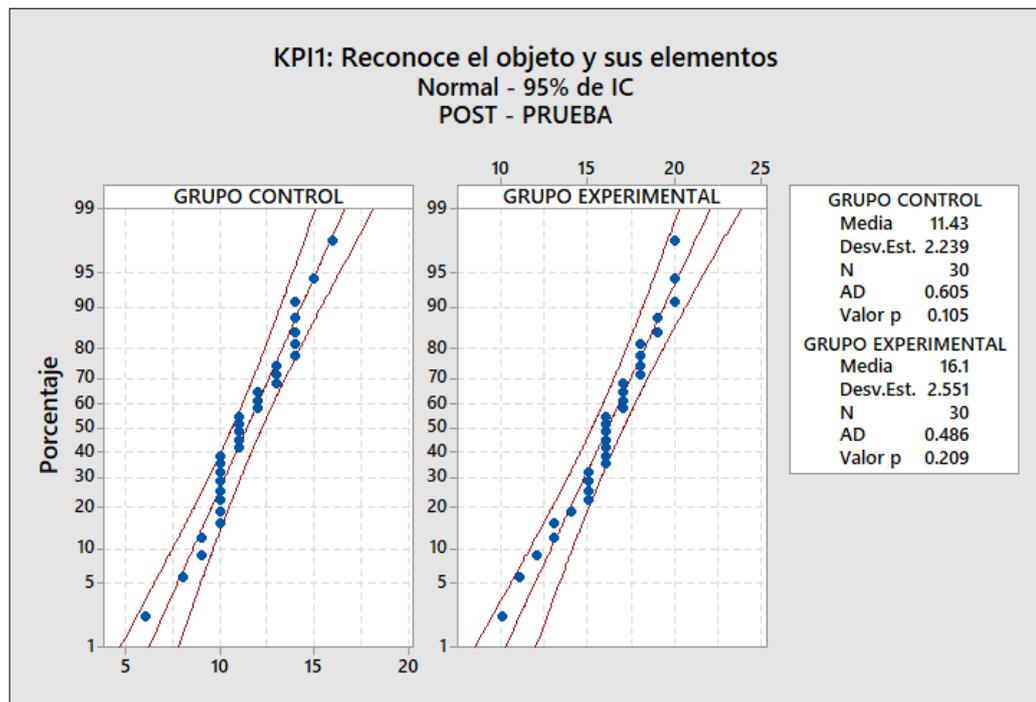


Figura 56. Prueba de normalidad KPI1 Post - Prueba

En la Figura 57 se observa los resultados de la prueba de normalidad de datos del KPI2 que se obtuvo de la Post – Prueba. Los resultados obtenidos tanto del grupo control como el experimental, demuestra que el valor p es mayor a 0.05, esto confirma que los datos analizados tienen un comportamiento normal.

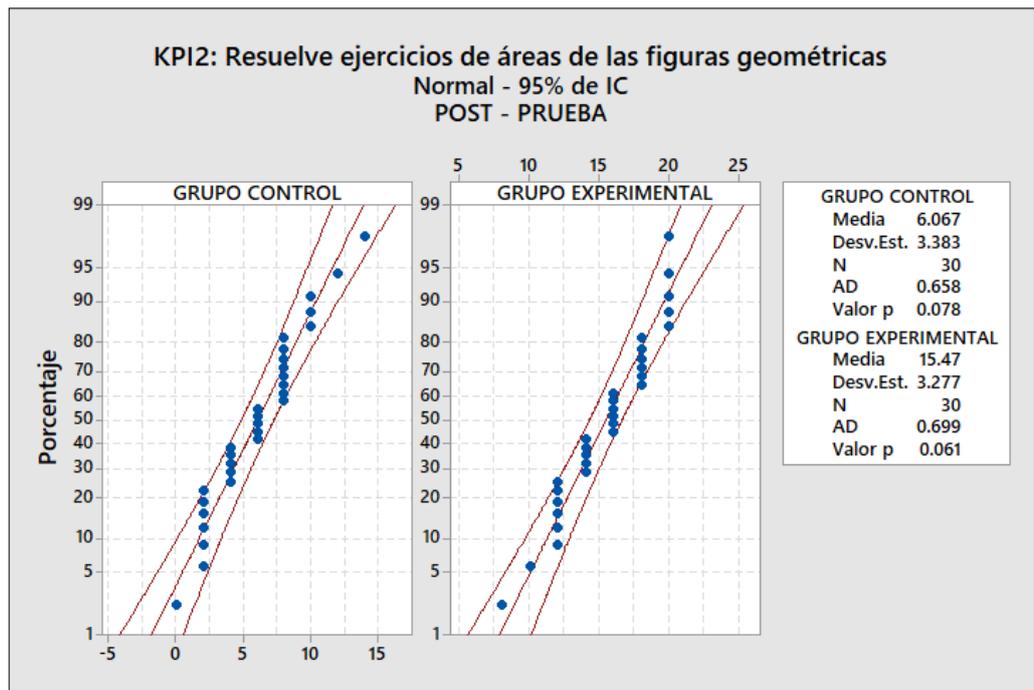


Figura 57. Prueba de normalidad KPI2 Post - Prueba

En la Figura 58 se observa los resultados de la prueba de normalidad de datos del KPI2 que se obtuvo de la Post – Prueba. Los resultados obtenidos tanto del grupo control como el experimental, demuestra que el valor p es mayor a 0.05, esto confirma que los datos analizados tienen un comportamiento normal.

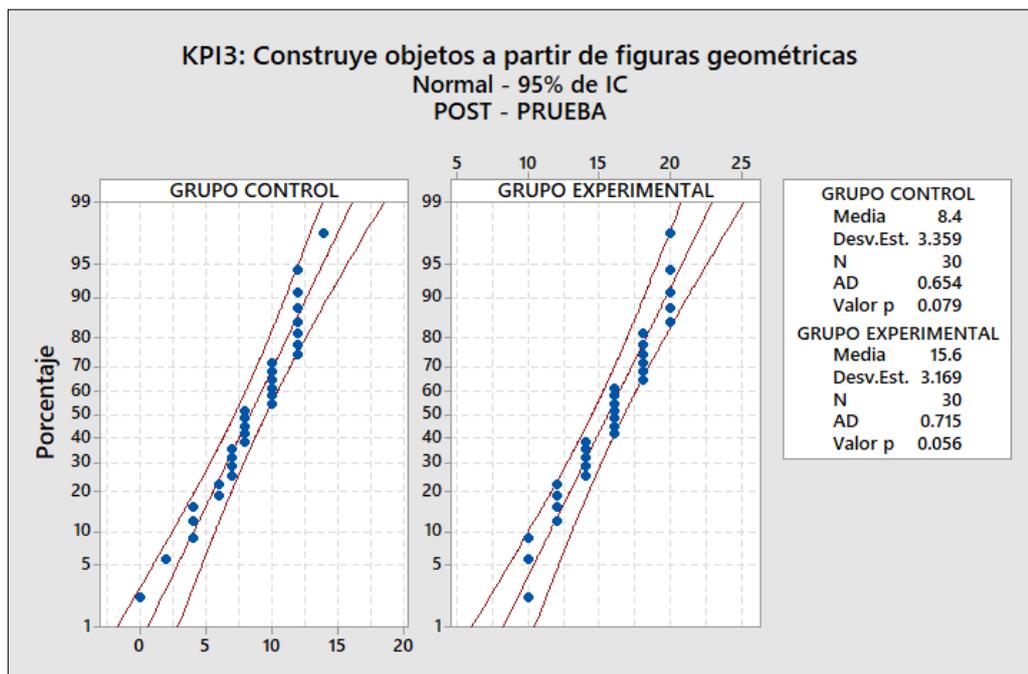


Figura 58. Prueba de normalidad KPI3 Post - Prueba

#### 4.6. CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS

En la Tabla 39 se presenta la media de los indicadores de la Pre – Prueba y Post – Prueba de ambos grupos de estudio.

Tabla 39  
Media de los indicadores

Indicador	Grupo	Pre – Prueba (Media: X <sub>1</sub> )	Post – Prueba (Media: X <sub>2</sub> )
Reconoce el objeto y sus elementos	Control	10.63	11.43
	Experimental	10.47	16.10
Resuelve ejercicios de áreas de figuras geométricas	Control	5.40	6.07
	Experimental	5.20	15.47
Construye objetos a partir de figuras geométricas	Control	6.80	8.40
	Experimental	6.73	15.60

##### a) Contrastación para el KPI1: Reconoce el objeto y sus elementos

Se valida el impacto que tiene la implementación de un aplicativo móvil con realidad aumentada en el reconocimiento del objeto o figura geométrica y sus elementos que lo componen, llevado a cabo en la muestra. Se realiza una evaluación para el Grupo Control después de un aprendizaje normal (Post-Prueba) y otra evaluación para el Grupo Experimental después de la implementación del aplicativo móvil “GeoBook” (Post-Prueba).

Las siguientes tablas contienen las notas del reconocimiento del objeto y sus elementos para las dos muestras:

Tabla 40  
Notas del KPI1 Post - Prueba Grupo Control

Grupo Control									
13	11	14	11	10	14	10	12	16	9
12	10	13	10	10	6	13	15	14	9
14	11	10	14	8	11	11	10	10	12

Tabla 41  
 Notas KPI1 Post - Prueba Grupo Experimental

Grupo Experimental									
20	18	18	15	16	19	10	17	13	12
11	13	18	15	18	16	15	16	20	16
17	16	15	16	17	19	17	20	14	16

Hi: El uso del aplicativo móvil con realidad aumentada (“GeoBook”) influye positivamente en el reconocimiento del objeto y sus elementos (Grupo Experimental) con respecto a la muestra a la que no se aplicó (Grupo Control).

**Solución:**

- **Planeamiento de la hipótesis:**

$\mu_1$  = Promedio obtenido en el reconocimiento del objeto y sus elementos del Grupo Experimental.

$\mu_2$  = Promedio obtenido en el reconocimiento del objeto y sus elementos del Grupo Control.

H<sub>0</sub>:  $\mu_1 \leq \mu_2$

H<sub>a</sub>:  $\mu_1 > \mu_2$

- **Criterios de decisión**

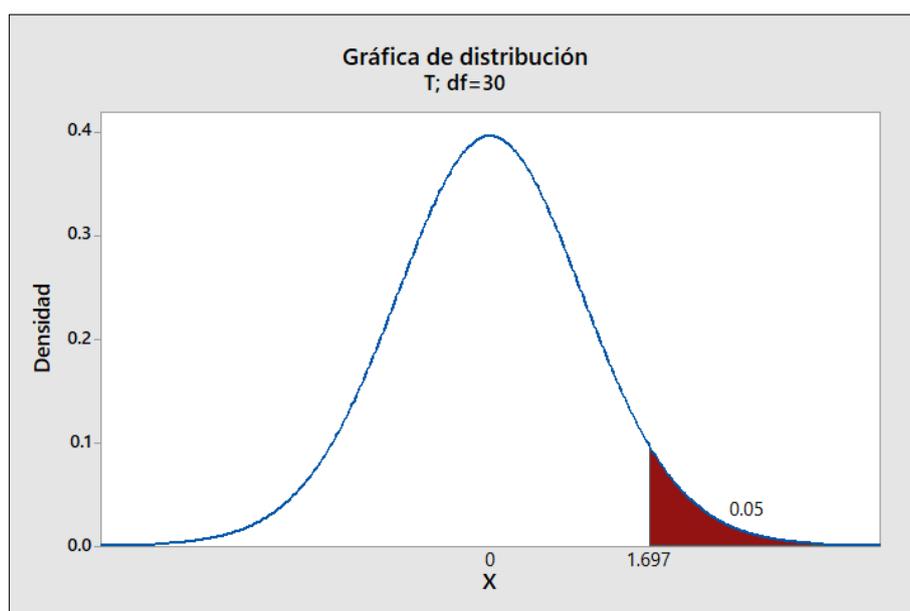


Figura 59. Gráfica de distribución KPI1

- **Cálculo: Prueba T e IC de dos muestras: Grupo Experimental; Grupo Control**

**Método**

$\mu_1$ : media de Grupo Experimental

$\mu_2$ : media de Grupo Control

Diferencia:  $\mu_1 - \mu_2$

*Se presupuso igualdad de varianzas para este análisis.*

**Estadísticas descriptivas**

Tabla 42  
*Estadística descriptiva KPI1*

Muestra	N	Media	Desv. Est.	Error estándar de la media
Grupo Experimental	30	16.10	2.55	0.47
Grupo Control	30	11.43	2.24	0.41

**Estimación de la diferencia**

Tabla 43  
*Estimación de la diferencia KPI1*

Diferencia	Desv. Est. agrupada	Límite inferior de 95% para la diferencia
4.667	2.400	3.631

**Prueba**

Hipótesis nula  $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Hipótesis alterna  $H_1: \mu_1 - \mu_2 > 0$

Tabla 44  
*Prueba KPI1*

Valor T	GL	Valor p
7.53	58	0.000

- **Decisión estadística:**

Puesto que el valor  $p = 0.000 < \alpha = 0.05$ , los resultados proporcionan suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ), y la hipótesis alternativa ( $H_a$ ) es cierta. La prueba resultó ser significativa.

## b) Contrastación para el KPI2: Resuelve ejercicios de áreas de las figuras geométricas

Se valida el impacto que tiene la implementación de un aplicativo móvil con realidad aumentada en la resolución de ejercicios de áreas de las figuras geométricas, llevado a cabo en la muestra. Se realiza una evaluación para el Grupo Control después de un aprendizaje normal (Post-Prueba) y otra evaluación para el Grupo Experimental después de la implementación del aplicativo móvil “GeoBook” (Post-Prueba).

Las siguientes tablas contienen las notas de la resolución de ejercicios para las dos muestras:

Tabla 45  
Notas del KPI2 Post - Prueba Grupo Control

Grupo Control									
8	8	2	2	8	6	10	8	6	12
2	2	4	14	4	4	2	4	8	6
6	0	8	10	6	4	2	8	8	10

Tabla 46  
Notas del KPI2 Post - Prueba Grupo Experimental

Grupo Experimental									
18	16	16	20	14	20	8	18	20	16
18	10	18	18	12	20	20	14	18	12
12	16	12	12	12	16	14	14	14	16

Hi: El uso del aplicativo móvil con realidad aumentada (“GeoBook”) mejora en la resolución de ejercicios (Grupo Experimental) con respecto a la muestra a la que no se aplicó (Grupo Control).

### Solución:

#### - Planeamiento de la hipótesis:

$\mu_1$  = Promedio obtenido en la resolución de ejercicios del Grupo Experimental.

$\mu_2$  = Promedio obtenido en la resolución de ejercicios del Grupo Control.

$H_0: \mu_1 \leq \mu_2$

$H_a: \mu_1 > \mu_2$

- **Criterios de decisión**

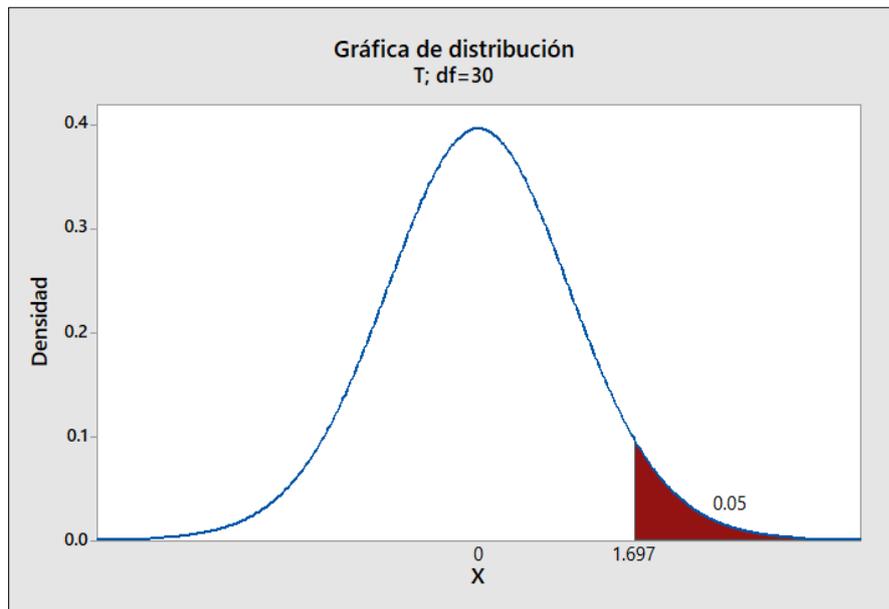


Figura 60. Gráfica de distribución KPI2

- **Cálculo: Prueba T e IC de dos muestras: Grupo Experimental; Grupo Control**

**Método**

$\mu_1$ : media de Grupo Experimental

$\mu_2$ : media de Grupo Control

Diferencia:  $\mu_1 - \mu_2$

*Se presupuso igualdad de varianzas para este análisis.*

## Estadísticas descriptivas

Tabla 47  
*Estadística descriptiva KPI2*

Muestra	N	Media	Desv. Est.	Error estándar de la media
Grupo Experimental	30	15.47	3.28	0.60
Grupo Control	30	6.07	3.38	0.62

## Estimación de la diferencia

Tabla 48  
*Estimación de la diferencia KPI2*

Diferencia	Desv. Est. agrupada	Límite inferior de 95% para la diferencia
9.400	3.330	7.963

## Prueba

Hipótesis nula  $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Hipótesis alterna  $H_1: \mu_1 - \mu_2 > 0$

Tabla 49  
*Prueba KPI2*

Valor T	GL	Valor p
10.93	58	0.000

- **Decisión estadística:**

Puesto que el valor  $p = 0.000 < \alpha = 0.05$ , los resultados proporcionan suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ), y la hipótesis alternativa ( $H_a$ ) es cierta. La prueba resultó ser significativa.

### c) Contrastación para el KPI3: Construcción de objetos a partir de figuras geométricas

Se valida el impacto que tiene la implementación de un aplicativo móvil con realidad aumentada en la construcción de objetos a partir de figuras geométricas, llevado a cabo en la muestra. Se realiza una evaluación para el Grupo Control después de un aprendizaje normal (Post-Prueba) y otra evaluación para el Grupo Experimental después de la implementación del aplicativo móvil “GeoBook” (Post-Prueba).

La siguiente tabla contiene las notas de la construcción de objetos para las dos muestras:

Tabla 50  
Notas del KPI3 Post - Prueba Grupo Control

Grupo Control									
14	0	12	8	7	10	12	12	8	10
10	4	4	12	7	4	10	12	12	10
10	6	8	7	8	7	12	6	2	8

Tabla 51  
Notas del KPI3 Post - Prueba Grupo Experimental

Grupo Experimental									
20	14	20	10	20	18	20	18	14	16
10	10	20	18	16	16	18	12	12	16
16	12	18	18	16	14	16	12	14	14

Hi: El uso de un aplicativo móvil con realidad aumentada (“GeoBook”) incrementa significativamente el aprendizaje de geometría en la construcción de objetos (Grupo Experimental) con respecto a la muestra a la que no se aplicó (Grupo Control).

#### Solución:

- **Planeamiento de la hipótesis:**

$\mu_1$  = Promedio obtenido en la construcción de objetos del Grupo Experimental.

$\mu_2$  = Promedio obtenido en la construcción de objetos del Grupo Control.

$H_0: \mu_1 \leq \mu_2$

$H_a: \mu_1 > \mu_2$

- **Criterios de decisión**

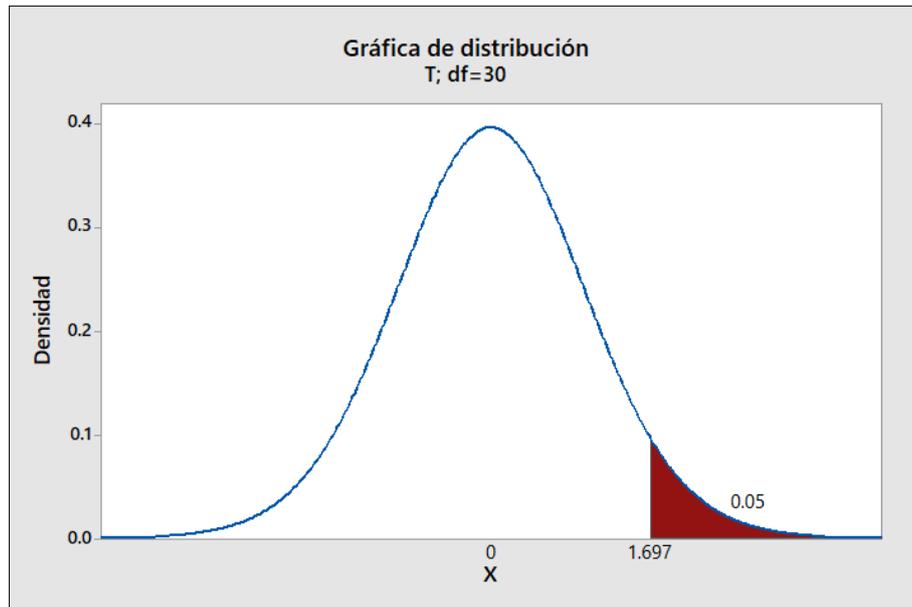


Figura 61. Gráfica de distribución KPI3

- **Cálculo: Prueba T e IC de dos muestras: Grupo Experimental; Grupo Control**

**Método**

$\mu_1$ : media de Grupo Experimental

$\mu_2$ : media de Grupo Control

Diferencia:  $\mu_1 - \mu_2$

*Se presupuso igualdad de varianzas para este análisis.*

## Estadísticas descriptivas

Tabla 52  
*Estadística descriptiva KPI3*

Muestra	N	Media	Desv. Est.	Error estándar de la media
Grupo Experimental	30	15.60	3.17	0.58
Grupo Control	30	8.40	3.36	0.61

## Estimación de la diferencia

Tabla 53  
*Estimación de la diferencia KPI3*

Diferencia	Desv. Est. agrupada	Límite inferior de 95% para la diferencia
7.200	3.265	5.791

## Prueba

Hipótesis nula  $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Hipótesis alterna  $H_1: \mu_1 - \mu_2 > 0$

Tabla 54  
*Prueba KPI3*

Valor T	GL	Valor p
8.54	58	0.000

- **Decisión estadística:**

Puesto que el valor  $p = 0.000 < \alpha = 0.05$ , los resultados proporcionan suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ), y la hipótesis alternativa ( $H_a$ ) es cierta. La prueba resultó ser significativa.

#### d) Contrastación para la hipótesis general

Se valida el impacto que tiene la implementación de un aplicativo móvil con realidad aumentada en el aprendizaje de geometría a través del promedio general, llevado a cabo en la muestra. Se realiza una evaluación para el Grupo Control después de un aprendizaje normal (Post-Prueba) y otra evaluación para el Grupo Experimental después de la implementación del aplicativo móvil “GeoBook” (Post-Prueba).

La siguiente tabla contiene las notas del promedio general para las dos muestras:

Tabla 55

*Notas del promedio general Post - Prueba Grupo Control*

Grupo Control									
11.67	6.33	9.33	7.00	8.33	10.00	10.67	10.67	10.00	10.33
8.00	5.33	7.00	12.00	7.00	4.67	8.33	10.33	11.33	8.33
10.00	5.67	8.67	10.33	7.33	7.33	8.33	8.00	6.67	10.00

Tabla 56

*Notas del promedio general Post – Prueba Grupo Experimental*

Grupo Experimental									
19.33	16.00	18.00	15.00	16.67	19.00	12.67	17.67	15.67	14.67
13.00	11.00	18.67	17.00	15.33	17.33	17.67	14.00	16.67	14.67
15.00	14.67	15.00	15.33	15.00	16.33	15.67	15.33	14.00	15.33

Hi: El uso del aplicativo móvil con realidad aumentada (“GeoBook”) influye significativamente en el aprendizaje de geometría (Grupo Experimental) con respecto a la muestra a la que no se aplicó (Grupo Control).

#### Solución:

- **Planeamiento de la hipótesis:**

$\mu_1$  = Promedio obtenido en el aprendizaje de geometría del Grupo Experimental.

$\mu_2$  = Promedio obtenido en el aprendizaje de geometría del Grupo Control.

$H_0: \mu_1 \leq \mu_2$

$H_a: \mu_1 > \mu_2$

- **Criterios de decisión**

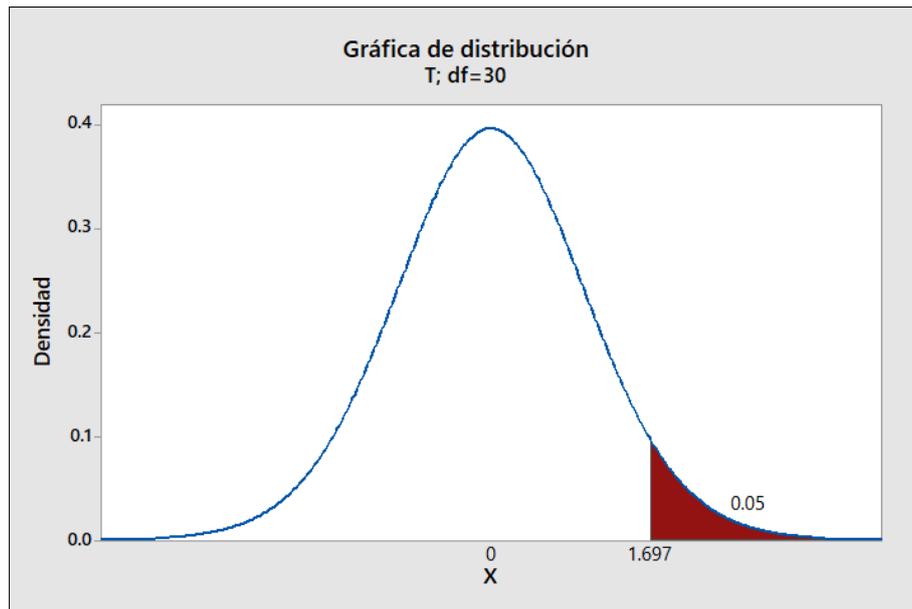


Figura 62. Gráfica de distribución promedio general

- **Cálculo: Prueba T e IC de dos muestras: Grupo Experimental; Grupo Control**

**Método**

$\mu_1$ : media de Grupo Experimental

$\mu_2$ : media de Grupo Control

Diferencia:  $\mu_1 - \mu_2$

*Se presupuso igualdad de varianzas para este análisis.*

## Estadísticas descriptivas

Tabla 57  
*Estadística descriptiva promedio general*

Muestra	N	Media	Desv. Est.	Error estándar de la media
Grupo Experimental	30	15.72	1.88	0.34
Grupo Control	30	8.63	1.95	0.36

## Estimación de la diferencia

Tabla 58  
*Estimación de la diferencia promedio general*

Diferencia	Desv. Est. agrupada	Límite inferior de 95% para la diferencia
7.089	1.914	6.263

## Prueba

Hipótesis nula  $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Hipótesis alterna  $H_1: \mu_1 - \mu_2 > 0$

Tabla 59  
*Prueba promedio general*

Valor T	GL	Valor p
14.34	58	0.000

- **Decisión estadística:**

Puesto que el valor  $p = 0.000 < \alpha = 0.05$ , los resultados proporcionan suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ), y la hipótesis alternativa ( $H_a$ ) es cierta. La prueba resultó ser significativa.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1. CONCLUSIONES

Se concluye lo siguiente de la presente investigación:

- a) Se comprueba, que el uso de un aplicativo móvil con realidad aumentada influye positivamente en el aprendizaje del reconocimiento del objeto y sus elementos de la geometría debido al incremento del promedio de las calificaciones en un 40.82%, aplicado en la evaluación de los estudiantes de 6to grado del grupo experimental, el cual obtuvo un promedio de 16.10 a comparación del grupo control que solo logro un promedio de 11.43 de nota. (Véase figura 53 y 54).
- b) Es muy relevante, que el uso de un aplicativo móvil con realidad aumentada mejora notablemente el aprendizaje de resolución de ejercicios de áreas de las figuras geométricas debido al incremento significativo del promedio de las calificaciones en un 154.95%, aplicado en la evaluación de los estuantes de 6to grado del grupo experimental, el cual obtuvo un promedio de 15.47 a comparación del grupo control que solo logro un promedio de 5.20 de nota. (Véase figura 53 y 54).
- c) Se aprecia, que el uso de un aplicativo móvil con realidad aumentada incrementa significativamente el aprendizaje de construcción de objetos a partir de figuras geométricas debido al incremento del promedio de las calificaciones en un 85.71%, aplicado en la evaluación de los estuantes de 6to grado del grupo experimental, el cual obtuvo un promedio de 15.60 a comparación del grupo control que solo logro un promedio de 6.73 de nota. (Véase figura 53 y 54).
- d) Se comprueba, que el uso de un aplicativo móvil con realidad aumentada influye positivamente en el aprendizaje de geometría debido al incremento del promedio general de las calificaciones en un 82.18%, aplicado en la evaluación de los estuantes de 6to grado del grupo experimental, el cual obtuvo un promedio general de 15.72 a comparación del grupo control que solo logro un promedio general de 8.63 de nota. Esto confirma lo que nos dice el autor Ponce (Ponce et al.,2014).

## 5.2. RECOMENDACIONES

Como resultado del presente estudio se plantean las siguientes recomendaciones a fin de tomarse en cuenta en próximas investigaciones relacionadas con el tema.

- a) Se recomienda implementar diversos temas de geometría descriptiva en el aplicativo ya que se podrá abarcar más la enseñanza de geometría con la tecnología de la realidad aumentada ya que se demostró que el uso de esta herramienta es fácil de usar e influye positivamente en el aprendizaje.
- b) Se recomienda que a las futuras investigaciones se demuestren que el uso de la realidad aumentada influya en el aprendizaje basadas en distintas dimensiones de la investigación propuestas por otros autores.
- c) Dada las bondades que ofrece la realidad aumentada se recomienda que en futuras investigaciones se utilice esta tecnología de forma lúdica.
- d) Se sugiere utilizar el nivel 3 de la realidad aumentada en futuras investigaciones para la comprobación de su eficiencia en el aprendizaje de geometría.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## Artículos

- Amaya, Y. (2017). Metodologías ágiles en el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles. Estado actual. *Revista de tecnología*, 12(2), 111-124. Recuperado de [http://m.uelbosque.edu.co/sites/default/files/publicaciones/revistas/revista\\_tecnologia/volumen12\\_numero2/12Articulo\\_Rev-Tec-Num-2.pdf](http://m.uelbosque.edu.co/sites/default/files/publicaciones/revistas/revista_tecnologia/volumen12_numero2/12Articulo_Rev-Tec-Num-2.pdf)
- Berns, A., Palomo-Duarte, M., Isla-Montes, J. L., Doderó, J. M., y Delatorre, P. (2017). Agenda colaborativa para el aprendizaje de idiomas: del papel al dispositivo móvil. RIED. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 20(2), 119-139. Recuperado de <http://www.redalyc.org/html/3314/331453132006/>
- Blanco, L., y Barrantes, M. (2003). Concepciones de los estudiantes para maestro en España sobre la geometría escolar y su enseñanza aprendizaje. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 6(2), 107-132. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33560202>
- Cabero, J., Fernández, B., y Marín, V. (2017). Dispositivos móviles y realidad aumentada en el aprendizaje del alumnado universitario. RIED. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 20(2), 167-185. doi: <http://dx.doi.org/10.5944/ried.20.2.17245>
- Calala, F., Gamboa, M., y Zaldívar, L. (2017). Estrategia didáctica para el desarrollo del pensamiento geométrico en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática en la enseñanza primaria angoleña. *UNESUM-Ciencias: Revista Científica Multidisciplinaria*, 1(1), 75-88. Recuperado de <http://ojs.unesum.edu.ec/unesum/index.php/unesumciencias/article/view/11/10>
- Camargo, L., y Acosta, M. (2012). La geometría, su enseñanza y su aprendizaje. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (32), 4-8. Recuperado de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-38142012000200001&script=sci\\_arttext&tIng=en](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-38142012000200001&script=sci_arttext&tIng=en)
- Cantorin, R. (2015). Estilos de aprendizaje y trabajo grupal para el aprendizaje de geometría. *Revista científica Horizonte de la Ciencia*, 5(9), 148-160.

Recuperado de  
<http://revistas.uncp.edu.pe/index.php/horizontedelaciencia/article/view/172/169>

Céspedes, G., Valencia, B., y Santacruz, S. (2012) Realidad aumentada como herramienta en la enseñanza-aprendizaje de geometría básica. *Revista Panorama*, (8), 50-58. Recuperado de <http://revia.areandina.edu.co/ojs/index.php/LI/article/view/424>

Chi-Poot, A., G., Martin, A., Menéndez, V., y Espinosa, A. (2015) Aprendizaje de vectores euclidianos un sistema de realidad aumentada. *Computing Science*, (89), 9-16.

Cozár, R., De Moya, M., Hernández, J., y Hernández, J. (2015) Tecnologías emergentes para la enseñanza de las Ciencias Sociales. Una experiencia con el uso de la Realidad Aumentada en la formación inicial de maestros. *Digital Education Review*, (27), 138-153. Recuperado de <http://revistes.ub.edu/index.php/der/article/view/11622>

Cruz Verdugo, A. (2016). Clasificación de triángulos de acuerdo a la longitud de sus lados: una propuesta para la enseñanza y aprendizaje en geometría. *Revista Boletín Redipe*, 5(4), 42-49. Recuperado de <http://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/89>

Cubillo, J., Martín, S., Castro, M., y Colmenar, A. (2014). Recursos digitales autónomos mediante realidad aumentada. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 17(2), 241-274. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/3314/331431248012.pdf>

Di Serio, Á., Ibáñez, M. B. & Kloos, C. D. (2013). Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course. *Computers & Education*, 68, 585–596. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.03.002>

Enriquez, J., y Casas, S. (2014). Usabilidad en aplicaciones móviles. *Informes Científicos-Técnicos UNPA*, 5(2), 25-47. Recuperado de <http://secyt.unpa.edu.ar/journal/index.php/ICTUNPA/article/view/71>

- Ericson, M., Chen, A., Taketomi, T., Yamamoto, G., Miyazaki, J., y Kato, H. (2014). Augmented Reality Learning Experiences: Survey of Prototype Design and Evaluation. *IEEE TRANSACTIONS ON LEARNING TECHNOLOGIES*, 7(1), 38. Recuperado de <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?reload=true&arnumber=6681863>
- Fuentes, N., Portillo, J., y Robles, J. (2015). Desarrollo de los niveles de razonamiento geométrico según el modelo de Van Hiele y su relación con los estilos de aprendizaje. *Panorama*, 9(16), 44-54. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5198905>
- Gamboa, R. (2014). Relación entre la dimensión afectiva y el aprendizaje de las matemáticas. *Revista Electrónica Educare*, 18(2), 117-139. doi: <http://dx.doi.org/10.15359/ree.18-2.6>
- Guzmán, O., y Moreira, Y. (2014) La resolución de problemas geométricos en Matemática utilizando la computadora. *Revista electrónica EduSol*, 14(46), 1-8. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5678425.pdf>
- Houdement, C. (2008). Experimentación y prueba: Dos dimensiones de las Matemáticas desde la Escuela Primaria. *Paradigma*, 29(2), 173-185. Recuperado de [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S1011-22512008000200010&script=sci\\_arttext&tIng=pt](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S1011-22512008000200010&script=sci_arttext&tIng=pt)
- Kaufmann, H. (2002). Construct3D: an augmented reality application for mathematics and geometry education. *ACM*, 656-657. Recuperado de <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=641140>
- Larios, J., y Farías, N. (2015). Aplicación móvil para la evaluación de intereses y aptitudes basadas en el test Luis Herrera y Montes. *Revista Iberoamericana de las Ciencias Sociales y Humanísticas*, 4(8), 278-295. Recuperado de <http://ricsh.org.mx/index.php/RICSH/article/view/64/278>
- Leiva, J., y Moreno, N. (2015). Tecnologías de geolocalización y realidad aumentada en contextos educativos: experiencias y herramientas didácticas. *DIM: Didáctica, Innovación y Multimedia*, (31), 1-18. Recuperado de <https://www.raco.cat/index.php/DIM/article/viewFile/291534/380014>

- Luján, D. (2017) Aplicación Móvil educativa de realidad aumentada basada en marcadores para mejorar el nivel de aprendizaje del uso de las vocales y los números en niños mayores a 4 años en la Cuna Jardín" Juana Alarco de Dammert"-Trujillo en el año 2017. *CIENTIFI-K/Revista científica de estudiantes*, 5(2), 145-152. Recuperado de <http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/CIENTIFI-K/article/view/1298/1053>
- Martín--Gutiérrez, J., Fabiani, P., Benesova, W., Meneses, M. D., & Mora, C. E. (2015). Augmented reality to promote collaborative and autonomous learning in higher education. *Computers in Human Behavior*, 51, 752–761. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.11.093>
- Mormalejo, G., y Vega, M. (2012) La visualización en figuras geométricas. Importancia y complejidad de su aprendizaje. *Educación matemática*, 24(3), 7-32. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/ed/v24n3/v24n3a2.pdf>
- Oviedo, H., y Campo-Arias, A. (2005) Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Revista colombiana de Psiquiatría*, 34(4), 572-580. Recuperado de <http://www.redalyc.org/html/806/80634409/>
- Ponce, J., Francisco, F., Lucio, M., Padilla, A., y Toscano, B. (2015) Realidad aumentada para la ayuda del aprendizaje de la geometría en niños con síndrome de Down. *Revista sociología Contemporánea*, 2(4), 166-176. Recuperado de [http://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Sociologia\\_Contemporanea/vol2num4/Revista\\_Sociologia\\_Contemporanea\\_V2\\_N4\\_4.pdf](http://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Sociologia_Contemporanea/vol2num4/Revista_Sociologia_Contemporanea_V2_N4_4.pdf)
- Ponce, J., Oronia, Z., Silva, A., Muñoz, J., Ornelas, F., y Alvarez, F. (2014). Incremento del Interés de Alumnos en Educación Básica en los Objetos de Aprendizaje Usando Realidad Aumentada en las Matemáticas. *ResearchGate*, 481-486. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/272690621\\_Incremento\\_del\\_Interes\\_de\\_Alumnos\\_en\\_Educacion\\_Basica\\_en\\_los\\_Objetos\\_de\\_Aprendizaje\\_Usando\\_Realidad\\_Aumentada\\_en\\_las\\_Matematicas](https://www.researchgate.net/publication/272690621_Incremento_del_Interes_de_Alumnos_en_Educacion_Basica_en_los_Objetos_de_Aprendizaje_Usando_Realidad_Aumentada_en_las_Matematicas)

- Prendes, C. (2015). Realidad aumentada y educación: análisis de experiencias prácticas. *Pixel-Bit. Revista de medios y Educación*, (46), 187-203. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/368/36832959008.pdf>
- Restrepo, D., Cuello, L., y Contreras, L. (2015). Juegos didácticos basado en realidad aumentada como apoyo en la enseñanza de biología. *Ingeniare*, (19), 99-116.
- Rivero, P., y Feliu, M. (2018). Aplicaciones de la arqueología virtual para la Educación Patrimonial: análisis de tendencias e investigaciones. *Estudios Pedagógicos*, 43(4), 319-330. Recuperado de <http://revistas.uach.cl/index.php/estped/article/view/1806>
- Rizo, C., y Campistrous, L. (2003). Aprendizaje y geometría dinámica en la escuela básica. *Ciencia y Sociedad*, 28(4), 547-592. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87028401>
- Vargas, G., y Gamboa, R. (2013). El modelo de Van Hiele y la enseñanza de la geometría. *Uniciencia*, 27(1), 74-94. Recuperado de <http://www.redalyc.org/html/4759/475947762005/>
- Videla, J., Sanjuán, A., Martínez, S., y Seoane, A. (2017). Diseño y usabilidad de interfaces para entornos educativos de realidad aumentada. *Digital Education Review*, (31), 61-79. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6052469>
- Villalonga, C., y Marta-Lazo, C. (2015). Modelo de integración educomunicativa de 'apps' móviles para la enseñanza y aprendizaje. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (46), 137-153. Recuperado de <http://www.redalyc.org/html/368/36832959014/>

## **Libros**

- Alonso, C., Gallego, D., y Honey, P. (1995). *Los estilos de aprendizaje Procedimientos de diagnóstico y mejora*. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/311452891\\_Los\\_Estilos\\_de\\_Aprendizaje\\_Procedimientos\\_de\\_diagnostico\\_y\\_mejora](https://www.researchgate.net/publication/311452891_Los_Estilos_de_Aprendizaje_Procedimientos_de_diagnostico_y_mejora)

Cuello, J., y Vittone, J. (2013). *Diseñando apps para móviles*. Recuperado de [https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=ATiqsjH1rvwC&oi=fnd&pg=PA7&dq=tipos+de++aplicaciones+moviles&ots=a38q4S1m6l&sig=bh84v5bfYnfbsZP\\_wLU4XX7DsUE#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=ATiqsjH1rvwC&oi=fnd&pg=PA7&dq=tipos+de++aplicaciones+moviles&ots=a38q4S1m6l&sig=bh84v5bfYnfbsZP_wLU4XX7DsUE#v=onepage&q&f=false)

Heredia, Y., y Sánchez, A. (2013). *Teorías del aprendizaje en el contexto educativo*. Recuperado de <http://prod77ms.itesm.mx/podcast/EDTM/P231.pdf>

Quesquén, R., Hoyos, R., y Tineo, A. (2013). *Bases técnicas – instrumentales de la evaluación del aprendizaje*. Recuperado de <https://es.slideshare.net/rosaangelica30/libro-de-tecnicas-e-instrumentos-de-evaluacin>

## **Tesis**

Alejos, H. y Lazo, K. (2015). *Implementación de un sistema informático basado en realidad aumentada; para el área de ciencia y ambiente, como alternativa a los métodos tradicionales, en la I.E.P María Inmaculada-Chincha 2015* (Tesis de pregrado). Universidad Autónoma de Ica, Perú.

Cubillo, J. (2014). *ARLE: Una herramienta de autor para entornos de aprendizaje de realidad aumentada* (Tesis doctoral). Universidad Nacional de Educación a Distancia, España.

Fernández, B. (2017). *Aplicación del modelo de aceptación tecnológica (TAM) al uso de la realidad aumentada en estudios universitarios* (Tesis doctoral). Universidad de Sevilla, Argentina.

Madrid, C. (2014). *Desarrollo de un sistema de realidad aumentada para el aprendizaje utilizando dispositivos móviles* (Tesis de maestría). Instituto Politécnico Nacional, México.

Gutierrez, W. (2016). *Desarrollo de aplicación sobre android en realidad aumentada para el aprendizaje en el área de lógico matemática para la institución educativa glorioso 821 macusani-2014* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Antiplano, Perú.

Gómez, J. y López, D. (2016). *Realidad aumentada como herramienta que potencialice el aprendizaje significativo en geometría básica del grado tercero de la institución educativa instituto estrada* (Tesis de pregrado). Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia.

Hernández, Á. (2015). *Realidad aumentada un dibujo técnico* (Tesis de maestría). Universidad de Jaén, Perú.

## Web

Basogain, X., Olabe, M., Espinosa, K., Rouèche, C., y Olabe, J. C. (2007). Realidad Aumentada en la Educación: una tecnología emergente. Escuela Superior de Ingeniería de Bilbao, EHU. Recuperado de <http://bit.ly/2hpZokY>.

Briz-Ponce, L., Juanes-Méndez, J.A., y García-Peñalvo, F.J (2016). Documentación generada para diseñar, implementar y ejecutar un diseño cuasi-experimental de evaluación de Apps médicas educativas. Salamanca, España: Grupo de Investigación GRIAL. Universidad de Salamanca, España, Recuperado de <http://repositorio.grial.eu/handle/grial/597>.  
doi:<https://dx.doi.org/10.6084/m9.figshare.3413659.v2>

Corregidor, D. (2016) Realidad aumentada como herramienta de aprendizaje de geometría plana. Universidad Instituto Técnico Central, Bogotá, Recuperado de <https://es.calameo.com/read/005007321f7fa1c8cd9f0>

Lobos, R. (2017). EDUCAR: Realidad aumentada para el aprendizaje de ciencias básicas en ambientes educativos y colaborativos. *ResearchGate*. Recuperado de <https://www.researchgate.net/project/EducAR-Realidad-Aumentada-para-el-Aprendizaje-de-Ciencias-Basicas-en-Ambientes-Educativos-y-Colaborativos>

Martins, A. (2016). Pruebas PISA: ¿cuáles son los países que tienen la mejor educación del mundo? ¿Y cómo se ubica América Latina?. *BBC*. Recuperado de <http://www.bbc.com/mundo/noticias-38211248>

MINEDU-UMC. (2013). Informe de evaluación de Matemática en sexto grado – 2013 ¿Qué logros de aprendizaje en Matemática muestran los estudiantes al finalizar la primaria?. *Ministerio de Educación del Perú*. Recuperado de

[http://umc.minedu.gob.pe/wp-content/uploads/2016/07/EM\\_Matematica\\_baja-2.pdf](http://umc.minedu.gob.pe/wp-content/uploads/2016/07/EM_Matematica_baja-2.pdf)

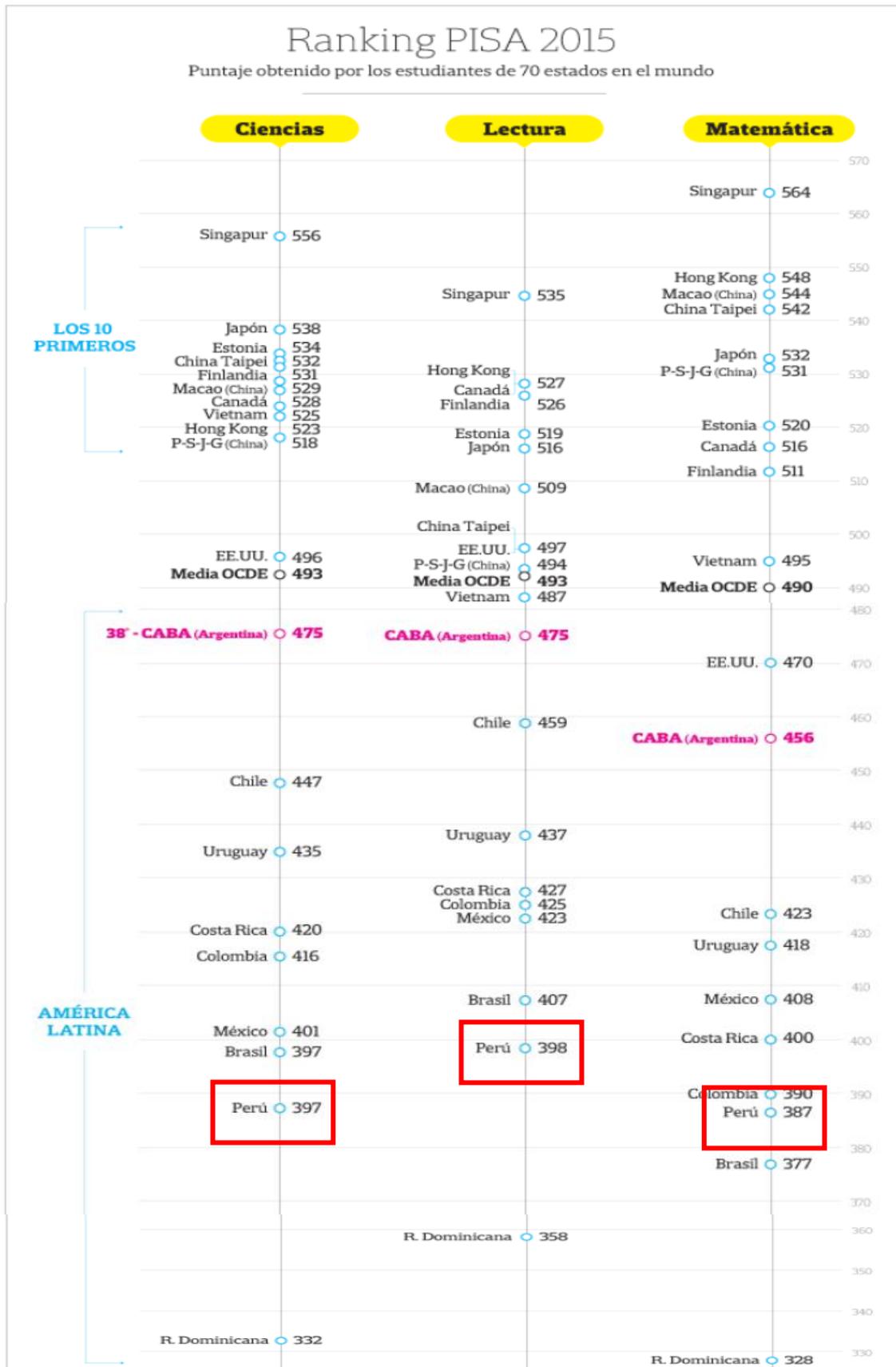
Reina, E. (2016). México reprueba todos los exámenes de PISA. *El país*. Recuperado de [https://elpais.com/internacional/2016/12/06/mexico/1481045534\\_791430.html](https://elpais.com/internacional/2016/12/06/mexico/1481045534_791430.html)

Villani, V. (2001). Perspectives en l'Ensenyament de la Geometria pel segle XXI. *Traducción por Víctor Hernández y Martha Villalba. nd Autor*. Recuperado de <http://www.euclides.org/menu/articles/article2.htm>

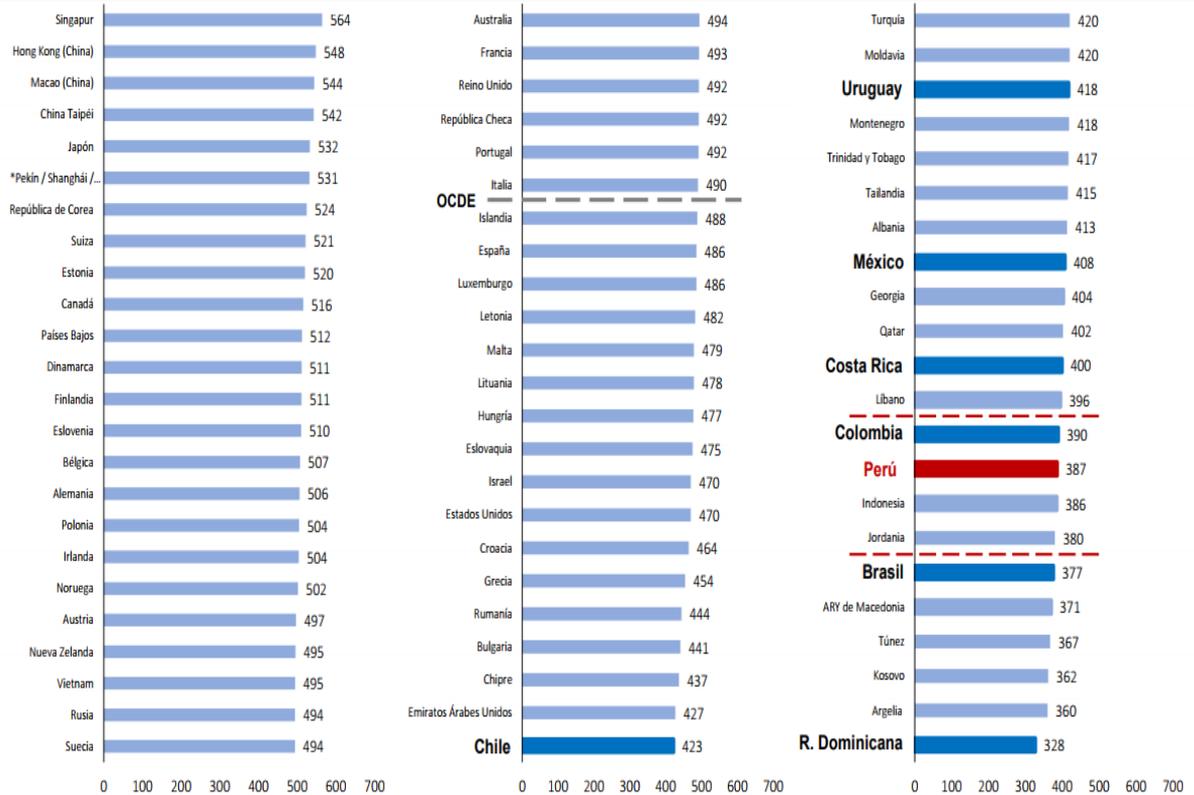
VTT. (2018). Mobile –D. *Agil software technologies research programme*. Recuperado de <http://agile.vtt.fi/mobiled.html>

## **ANEXOS**

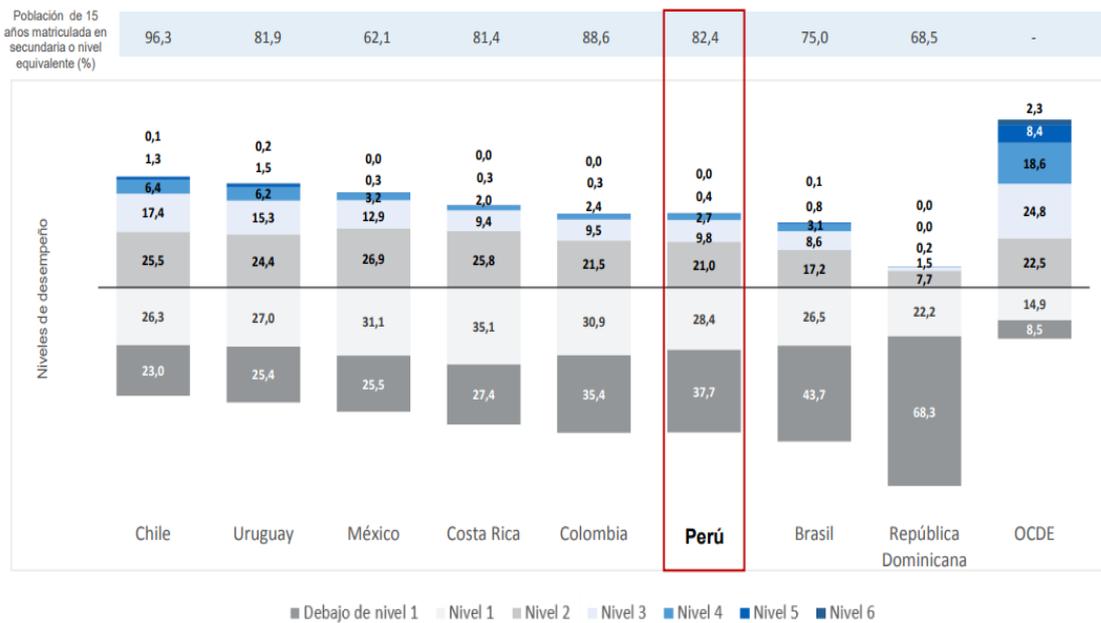
# Anexo 1: Resultado de la Evaluación PISA 2015. OCDE/LA NACIÓN, 2016



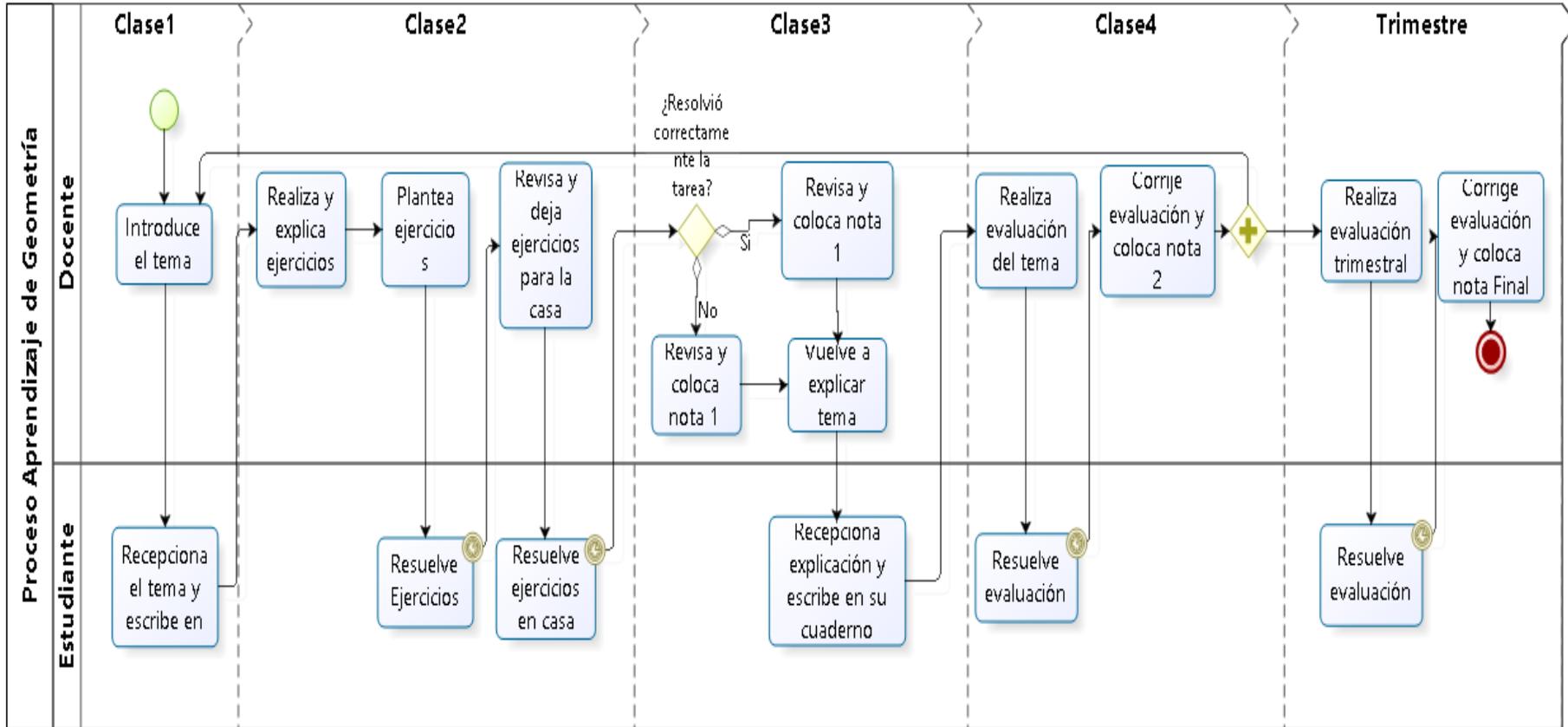
## Anexo 2: Matemática Resultados por medida promedio. MINEDU-UMC, 2013



## Anexo 3: Matemática Resultados por niveles de desempeño y cobertura Latinoamérica. MINEDU-UMC, 2013



Anexo 4: Proceso AS-IS enseñanza-aprendizaje geometría. I.E. Jorge Basadre, 2018



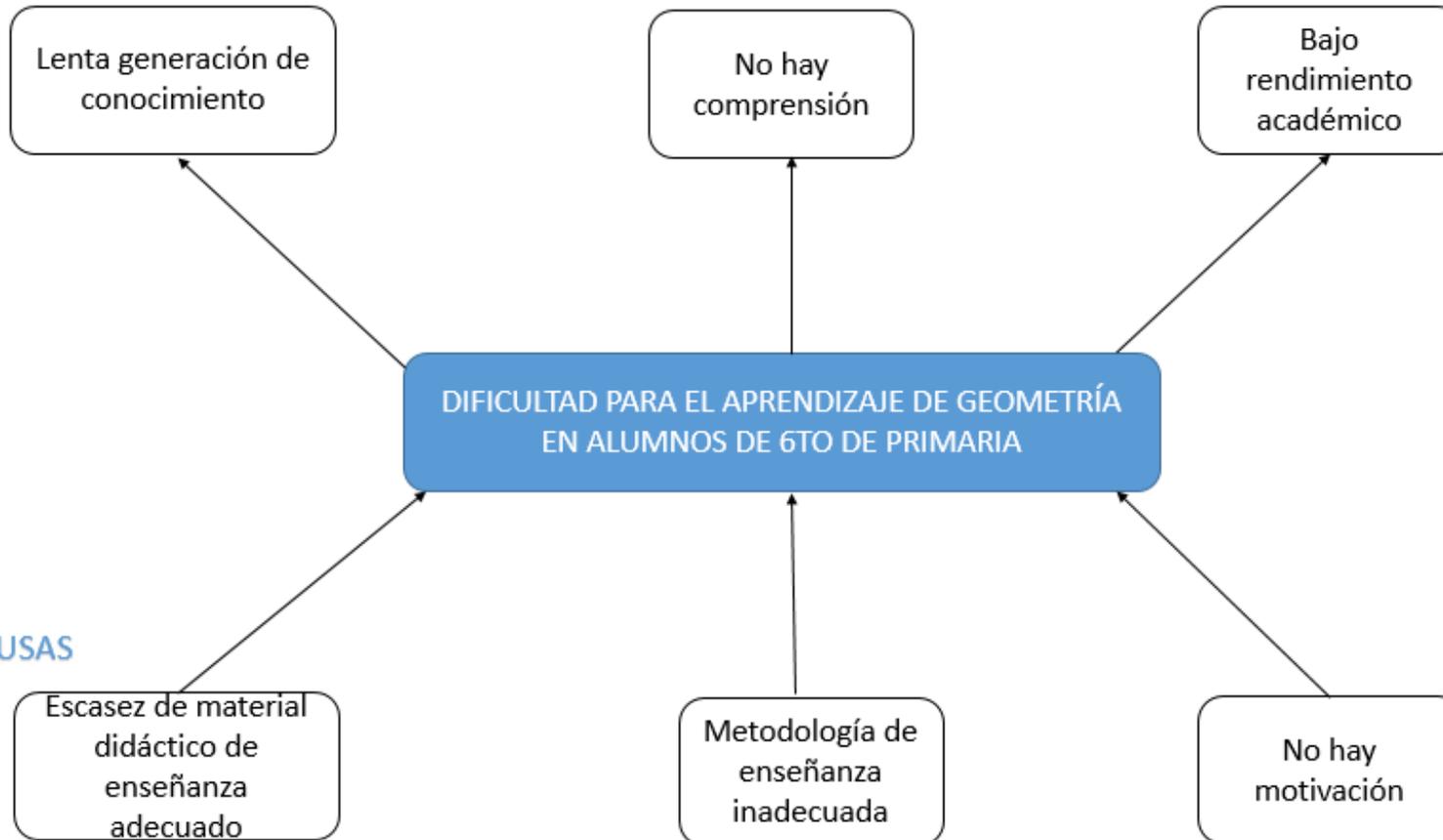
## Anexo 5: Matriz de Consistencia

Título: Aplicación móvil de Realidad Aumentada para el aprendizaje de geometría en los estudiantes de 6to grado de primaria de la I.E. Jorge Basadre-2018

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	
<p><b>Problema General</b> ¿En qué medida el uso de un aplicativo móvil con realidad aumentada influirá en el aprendizaje de geometría de los estudiantes del sexto grado de primaria de la I.E. 6048 Jorge Basadre 2018?</p> <p><b>Problemas Específicos</b></p> <p>¿En qué medida el uso de un aplicativo móvil con realidad aumentada influirá en reconocer el objeto y sus elementos del aprendizaje de geometría de los estudiantes del sexto grado de primaria de la I.E. 6048 Jorge Basadre?</p> <p>¿En qué medida el uso de un aplicativo móvil con realidad aumentada mejorará la resolución de ejercicios de áreas de las figuras geométricas del aprendizaje de geometría de los estudiantes del sexto grado de primaria de la I.E. 6048 Jorge Basadre 2018?</p> <p>¿En qué medida el uso de un aplicativo móvil con realidad aumentada incrementa el aprendizaje de geometría en la construcción de objetos a partir figuras geométricas de los estudiantes del sexto grado de primaria de la I.E. 6048 Jorge Basadre 2018?</p>	<p><b>Objetivo General</b> Determinar en qué medida el uso de un aplicativo móvil con realidad aumentada influye en el aprendizaje de geometría de los estudiantes del sexto grado de primaria de la I.E. 6048 Jorge Basadre 2018.</p> <p><b>Objetivos Específicos</b></p> <p>Determinar en qué medida el uso de un aplicativo móvil con realidad aumentada influye en reconocer el objeto y sus elementos del aprendizaje de geometría de los estudiantes del sexto grado de primaria de la I.E. 6048 Jorge Basadre.</p> <p>Determinar en qué medida el uso de un aplicativo móvil con realidad aumentada mejora la resolución de ejercicios de áreas de las figuras geométricas del aprendizaje de geometría de los estudiantes del sexto grado de primaria de la I.E. 6048 Jorge Basadre.</p> <p>Determinar en qué medida el uso de un aplicativo móvil con realidad aumentada incrementa el aprendizaje de geometría en la construcción de objetos a partir figuras geométricas de los estudiantes del sexto grado de primaria de la I.E. 6048 Jorge Basadre.</p>	<p><b>Hipótesis General</b> El uso del aplicativo móvil con realidad aumentada influye significativamente en el aprendizaje de geometría de los estudiantes del sexto grado de primaria de la I.E. 6048 Jorge Basadre 2018.</p> <p><b>Hipótesis Específicas</b></p> <p>El uso de un aplicativo móvil con realidad aumentada influye positivamente en reconocer el objeto y sus elementos del aprendizaje de geometría de los estudiantes del sexto grado de la I.E. 6048 Jorge Basadre.</p> <p>El uso de un aplicativo móvil con realidad aumentada mejora notablemente la resolución de ejercicios de áreas de las figuras geométricas del aprendizaje de geometría de los estudiantes del sexto grado de la I.E. 6048 Jorge Basadre.</p> <p>El uso de un aplicativo móvil con realidad aumentada incrementa significativamente el aprendizaje de geometría en la construcción de objetos a partir figuras geométricas de los estudiantes del sexto grado de la I.E. 6048 Jorge Basadre.</p>	<p><b>Variable Independiente</b>  Aplicación móvil</p> <p><b>Variable Dependiente</b>  Aprendizaje de geometría.</p>	<p><b>Tipo:</b> Aplicada</p> <p><b>Nivel:</b> Explicativa</p> <p><b>Diseño:</b> Cuasi-Experimental</p> <p><b>Población:</b> 150 estudiantes</p> <p><b>Muestra:</b> 60 estudiantes que representa 30 grupo experimental y 30 grupo control</p>

## Anexo 6: Árbol del Problema

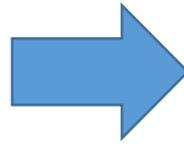
### EFFECTOS



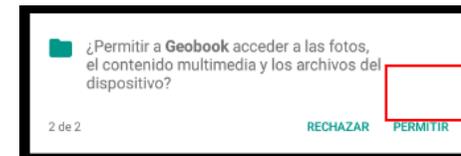
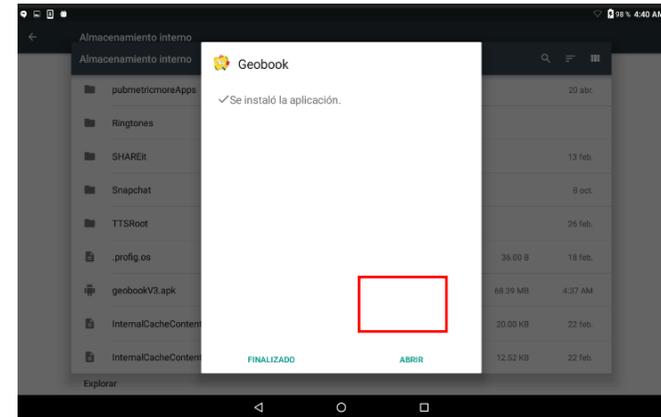
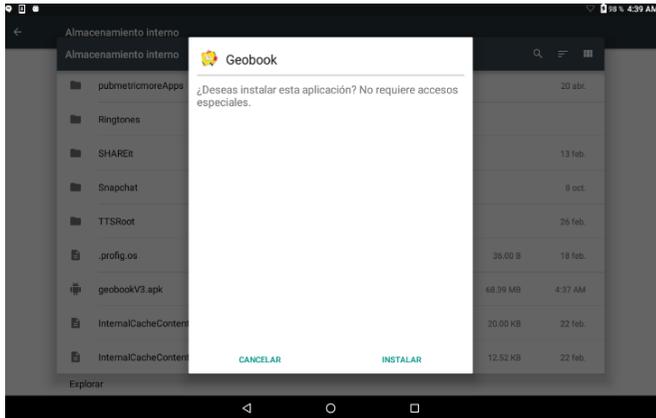
## Anexo 7: Dibujo pictográfico del problema



**Anexo 8: Tablets escogidas para la instalación del aplicativo**



## Anexo 9: Proceso de instalación del aplicativo



## Anexo 10: Almacenamiento de targets en Vuforia

vuforia™ Developer Portal Hello gianper | Log Out

Home Pricing Downloads Library **Develop** Support

License Manager **Target Manager**

License Manager > Geobook

**Geobook** [Edit Name](#) [Delete License Key](#)

License Key Usage

Please copy the license key below into your app

```
AZG4WSH/////AAABGVkQmSdeaUnYjeFq4Yulq4d1pFhByPKxiYjK
yEhXQqiAQnxq17A6MDUo/umfRP52LLBR+u6EyaOTvPI08NG7/vIZ
6T+0x823xFdrkoGS9fLqx8Z6H9B3/I2+P5AZr85VrGeGIoT0TxS
FJotkENKPA+5hDDIvw8dCaLDqZ24ccqNbHLO3RVEUFA8ARCT9cBD
WY0v9m0121tw8Bwy3+dWRKee8h6IDVMKqHDK99aHf+99SVcc0
IO+vXFmLxqk02j3Sc1U43GXdkz7rEwa0ApLzi9mWm13Kx1te1Sd
fnnT1yLN3Fw0KxxdNOV9eftGgm3hRH48c9C1/2oR9kQRa56Mia6P
FaDVRlt3NK0x6VF2
```

**Type:** Develop  
**Status:** Active  
**Created:** May 17, 2018 10:28

vuforia™ Developer Portal Hello gianper | Log Out

Home Pricing Downloads Library **Develop** Support

License Manager **Target Manager**

Target Manager > Geobook

**Geobook** [Edit Name](#)  
**Type:** Device

Targets (15)

Add Target Download Database (AID)

Target Name	Type	Rating	Status	Date Modified
construccion	Single Image	★★★★★	Active	Jul 19, 2018 21:15
esfera	Single Image	★★★★★	Active	Jul 19, 2018 20:57
piramide	Single Image	★★★★★	Active	Jul 19, 2018 20:53
anguloTarget	Single Image	★★★★★	Active	Jul 19, 2018 20:45



anguloTarget	Single Image	★★★★★	Active	Jul 19, 2018 20:45
cubo	Single Image	★★★★★	Active	Jul 19, 2018 20:42
nieve	Single Image	★★★★★	Active	Jul 19, 2018 20:19
flor	Single Image	★★★★★	Active	Jul 19, 2018 20:16
nave	Single Image	★★★★★	Active	Jul 19, 2018 20:14
persona	Single Image	★★★★★	Active	Jul 19, 2018 19:57
raton	Single Image	★★★★★	Active	Jul 19, 2018 19:50
elefante	Single Image	★★★★★	Active	Jul 19, 2018 19:39
casa	Single Image	★★★★★	Active	Jul 19, 2018 19:26
perro	Single Image	★★★★★	Active	Jul 19, 2018 19:23
barco	Single Image	★★★★★	Active	Jul 19, 2018 19:16
camion	Single Image	★★★★★	Active	Jul 19, 2018 19:11

Last updated: Today 03:37 PM [Refresh](#)

## Anexo 11: Cronograma detallado parte 1

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	10 jun '18							17 jun '18							24 jun '18							1 jul '18							8 jul '18						
				M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X					
<b>Aplicación de realidad aumentada "Geobook"</b>	10 sem.	lun 4/06/18	vie 10/08/18	[Barra de actividad continua]																																		
<b>▣ Fase de exploración</b>	<b>6 días</b>	<b>lun 4/06/18</b>	<b>dom 10/06/18</b>	[Barra de actividad continua]																																		
Establecimiento de stakeholders	1 día	lun 4/06/18	lun 4/06/18	[Barra de actividad]																																		
Definición del Alcance	1 día	lun 4/06/18	lun 4/06/18	[Barra de actividad]																																		
Identificación de Módulos	2 días	mar 5/06/18	mié 6/06/18	[Barra de actividad]																																		
Identificación de Requerimientos	2 días	jue 7/06/18	vie 8/06/18	[Barra de actividad]																																		
Establecimiento del Proyecto	2 días	sáb 9/06/18	dom 10/06/18	[Barra de actividad]																																		
<b>▣ Fase de inicialización</b>	<b>11 días</b>	<b>lun 11/06/18</b>	<b>dom 24/06/18</b>	[Barra de actividad continua]																																		
Preparación del Ambiente	1 día	lun 11/06/18	lun 11/06/18	[Barra de actividad]																																		
Establecimiento de capacitación	1 día	lun 11/06/18	lun 11/06/18	[Barra de actividad]																																		
Plan de comunicación	1 día	lun 11/06/18	lun 11/06/18	[Barra de actividad]																																		
Arquitectura del proyecto	1 día	lun 11/06/18	lun 11/06/18	[Barra de actividad]																																		
Análisis de los requerimientos	1 día	lun 11/06/18	lun 11/06/18	[Barra de actividad]																																		
Planificación por fases	1 día	mar 12/06/18	mar 12/06/18	[Barra de actividad]																																		
Elaboración de flujos de pantallas	1 día	mar 12/06/18	mar 12/06/18	[Barra de actividad]																																		
Elaboración de prototipos de alta fidelidad	9 días	mié 13/06/18	dom 24/06/18	[Barra de actividad]																																		



### Anexo 13: Matriz de Operacionalización

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INDICE	UNIDAD DE MEDIDA	TÉCNICA	TIPO DE HERRAMIENTA	TIPO DE DATO	UNIDAD DE ANALISIS
Aplicación móvil	Presencia - ausencia		SI – NO			Método tradicional	Cualitativo	Estudiante
						Software	Cualitativo	Estudiante
Aprendizaje de Geometría	Experimental	Reconoce el objeto y sus elementos	[0-20] puntaje	Escala Vigesimal	Pruebas específicas	Ficha de evaluación	Cuantitativo	Estudiante
		Resuelve ejercicios de áreas de las figuras geométricas	[0-20] puntaje	Escala Vigesimal		Ficha de evaluación -Software	Cuantitativo	Estudiante
	Prueba	Construye objetos a partir de figuras geométricas	[0-20] puntaje	Escala Vigesimal		-Ficha de evaluación -Software	Cuantitativo	Estudiante

### Anexo 14: Matriz de Revisión de Artículos

TÍTULO	AUTOR	AÑO	REVISTA
Agenda colaborativa para el aprendizaje de idiomas: del papel al dispositivo móvil.	Berns, A., Palomo-Duarte, M., Isla-Montes, J. L., Doderó, J. M., y Delatorre, P.	2017	<i>Revista Iberoamericana de Educación a Distancia</i>
Concepciones de los estudiantes para maestro en España sobre la geometría escolar y su enseñanza aprendizaje.	Blanco, L., y Barrantes, M.	2003	<i>Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa</i>
Dispositivos móviles y realidad aumentada en el aprendizaje del alumnado universitario	Cabero, J., Fernández, B., y Marín, V.	2017	<i>Revista Iberoamericana de Educación a Distancia</i>
Estrategia didáctica para el desarrollo del pensamiento geométrico en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática en la enseñanza primaria angoleña.	Calala, F., Gamboa, M., y Zaldívar, L.	2017	<i>Revista Científica Multidisciplinaria</i>
La geometría, su enseñanza y su aprendizaje.	Camargo, L., y Acosta, M.	2012	<i>Tecné, Episteme y Didaxis</i>
Estilos de aprendizaje y trabajo grupal para el aprendizaje de geometría.	Cantorin, R.	2015	<i>Revista científica Horizonte de la Ciencia</i>
Tecnologías emergentes para la enseñanza de las Ciencias Sociales. Una experiencia con el uso de la Realidad Aumentada en la formación inicial de maestros.	Cozár, R., De Moya, M., Hernández, J., y Hernández, J.	2015	<i>Digital Education Review</i>
Clasificación de triángulos de acuerdo a la longitud de sus lados: una propuesta para la enseñanza y aprendizaje en geometría.	Cruz Verdugo, A.	2016	<i>Revista Boletín Redipe</i>
Recursos digitales autónomos mediante realidad aumentada.	Cubillo, J., Martín, S., Castro, M., y Colmenar, A.	2014	<i>Revista Iberoamericana de Educación a Distancia</i>

Usabilidad en aplicaciones móviles.	Enriquez, J., y Casas, S.	2014	<i>Revista de informes Científicos-Técnicos UNPA</i>
Augmented Reality Learning Experiences: Survey of Prototype Design and Evaluation	Ericson, M., Chen, A., Taketomi, T., Yamamoto, G., Miyazaki, J., y Kato, H.	2014	<i>IEEE TRANSACTIONS ON LEARNING TECHNOLOGIES</i>
Desarrollo de los niveles de razonamiento geométrico según el modelo de Van Hiele y su relación con los estilos de aprendizaje.	Fuentes, N., Portillo, J., y Robles, J.	2015	<i>Panorama</i>
Relación entre la dimensión afectiva y el aprendizaje de las matemáticas.	Gamboa, R.	2014	<i>Revista Electrónica Educare</i>
Experimentación y prueba: Dos dimensiones de las Matemáticas desde la Escuela Primaria.	Houdement, C.	2008	<i>Paradigma</i>
Aplicación móvil para la evaluación de intereses y aptitudes basadas en el test Luis Herrera y Montes.	Larios, J., y Farías, N.	2015	<i>Revista Iberoamericana de las Ciencias Sociales y Humanísticas</i>
Tecnologías de geolocalización y realidad aumentada en contextos educativos: experiencias y herramientas didácticas.	Leiva, J., y Moreno, N.	2015	<i>DIM: Didáctica, Innovación y Multimedia</i>
Aplicación Móvil educativa de realidad aumentada basada en marcadores para mejorar el nivel de aprendizaje del uso de las vocales y los números en niños mayores a 4 años en la Cuna Jardín" Juana Alarco de Dammert"-Trujillo en el año 2017.	Luján, D.	2017	<i>CIENTIFI-K/Revista científica de estudiantes</i>
Incremento del Interés de Alumnos en Educación Básica en los Objetos de Aprendizaje Usando Realidad Aumentada en las Matemáticas.	Ponce, J., Oronia, Z., Silva, A., Muñoz, J., Ornelas, F., y Alvarez, F	2014	<i>ResearchGate</i>

Realidad aumentada y educación: análisis de experiencias prácticas.	Prendes, C.	2015	<i>Pixel-Bit. Revista de medios y Educación</i>
Aplicaciones de la arqueología virtual para la Educación Patrimonial: análisis de tendencias e investigaciones.	Rivero, P., y Feliu, M.	2018	<i>Estudios Pedagógicos</i>
Aprendizaje y geometría dinámica en la escuela básica.	Rizo, C., y Campistrous, L.	2003	<i>Ciencia y Sociedad</i>
El modelo de Van Hiele y la enseñanza de la geometría.	Vargas, G., y Gamboa, R.	2013	<i>Uniciencia</i>
Diseño y usabilidad de interfaces para entornos educativos de realidad aumentada.	Videla, J., Sanjuán, A., Martínez, S., y Seoane, A.	2017	<i>Digital Education Review</i>
Modelo de integración educomunicativa de 'apps' móviles para la enseñanza y aprendizaje.	Villalonga, C., y Marta-Lazo, C.	2015	<i>Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación</i>

## Anexo 15: Solicitud de autorización para la investigación



Lima, 2 de octubre de 2017

Sra.

Directora de la I.E N° 6048 Jorge Basadre  
Distrito de Villa El Salvador  
Presente.

Me es grato dirigirme a Ud. para hacerle presente mis más cordiales saludos a nombre de la Universidad Autónoma del Perú y a la vez solicitarle su colaboración y apoyo para que nuestros estudiantes del VIII Ciclo de la Carrera Profesional de ING. DE SISTEMAS, puedan con el visto bueno y aprobación de vuestra institución llevar a cabo una investigación sobre "APLICACIÓN MÓVIL PARA APOYAR EL APRENDIZAJE EN EL CURSO DE MATEMATICAS A NIVEL PRIMARIA USANDO REALIDAD AUMENTADA", durante el período 2017-2018, como parte del proceso de formación de pregrado que deben realizar.

Los estudiantes investigadores son:

- BOHORQUEZ CORIA, GIAN PIERRE. DNI: 71342506
- LLAJARUNA CESPEDES, TATIANA. DNI: 71484922

Es importante señalar que nuestros estudiantes tomarán los resguardos necesarios para no interferir con el normal funcionamiento de las actividades propias de vuestra institución y por el contrario se comprometen a aportar en todo aquello que signifique una mejora del proceso de aprendizaje a través de su propuesta tecnológica.

Seguro de contar con su apoyo, aprovecho la oportunidad para expresarle las muestras de mi especial consideración y estima.

Atentamente,



Mg. José Luis Herrera Salazar  
Director  
Carrera Profesional de Ingeniería de Sistemas

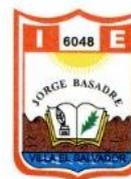
## Anexo 16: Carta de aceptación para investigar



# INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 6048 "JORGE BASADRE"

R.Z. 1349-03-06-82

**Estudio - Disciplina - Solidaridad**



### CARTA DE ACEPTACIÓN PARA REALIZACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN EN I.E. 6048 JORGE BASADRE

Lima, 2 de Octubre de 2017

Sr.  
José Luis Herrera Salazar  
Director de Carrera Profesional de Ingeniería de Sistemas  
Facultad de Ingeniería y Arquitectura  
Universidad Autónoma del Perú  
Presente. -

De nuestra consideración

Es grato dirigirme a ustedes en representación de la I.E 6048 JORGE BASADRE para hacer de su conocimiento que los jóvenes: Bohorquez Coria Gian Pierre y Llajaruna Cespedes Tatiana, estudiantes de la carrera profesional de ingeniería de sistemas de vuestra institución universitaria Autónoma del Perú que usted representa, ha sido admitido para realizar su proyecto de tesis "APLICATIVO MÓVIL USANDO REALIDAD AUMENTADA PARA INFLUIR EN EL APRENDIZAJE DE ARITMÉTICA DE LOS ESTUDIANTES DEL 6TO GRADO DE PRIMARIA" de nuestra institución, durante el periodo 2017- 2018, teniendo como fecha de inicio 2 de Octubre del 2017.

Sin otro particular, quedo de usted

Atentamente

  
Vilma Caballero Huerto  
SUB-DIRECCIÓN DE PRIMARIA  
C.M. 1009638869

Mg. Vilma Caballero  
Sub directora del nivel primaria

Teléfono: 287 8073 - Email: 6048jorgebasadre@gmail.com  
Av. Micaela Bastidas Cdra. 13 Ruta "B" Sector 2 Grupo 22 - Villa El Salvador

## Anexo 17: Acta de reunión

	APLICACIÓN MÓVIL DE REALIDAD AUMENTADA PARA EL APRENDIZAJE DE GEOMETRÍA DE 6TO GRADO DE LA I.E. 6048 JORGE BASADRE	VERSIÓN 1.0
	ACTA DE REUNIÓN	CLASIFICACIÓN: <b>USO INTERNO</b>

ACTA DE REUNIÓN	
<b>Acta N°1</b>	
Fecha: 05/03/2018	
Hora inicio: 03:00 pm	Fin: 4:00 pm
Lugar: I. E. 6048 Jorge Basadre – Nivel Primaria	
Acta preparada por: Llajaruna Cespedes, Tatiana	

PARTICIPANTES		
N°	Nombre	Cargo
1	Bohorquez Coria, Gian Pierre	Programador
2	Llajaruna Cespedes, Tatiana	Analista
3	Caballero Huerto, Vilma	Sub directora nivel primaria
4	Martínez, María del Pilar	Docente 6to grado de primaria

DESARROLLO DE LA REUNIÓN
<p>Siendo las 3:00 pm del día 05 de marzo del 2018, se llevó a cabo la primera reunión conformada por el analista, programador, la sub directora del nivel primaria y la docente de 6to grado de primaria María del Pilar Martínez, donde se acordó los siguientes puntos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer la metodología de enseñanza de la institución.</li> <li>• Obtener datos de la matriz curricular.</li> <li>• Obtener datos estadísticos de los registros de notas de los estudiantes de 6to grado de primaria.</li> <li>• Captura y análisis de requerimientos para la aplicación móvil.</li> <li>• Obtener acceso al aula de innovación tecnológica y a los dispositivos (Tablets).</li> <li>• Determinar el alcance de la solución.</li> </ul>
CONCLUSIONES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se acordó la duración del proyecto.</li> <li>• Se acordó las limitaciones del proyecto.</li> <li>• Se acordó la fecha de entrega del producto.</li> <li>• Se acordó la fecha de la próxima reunión.</li> </ul>



APLICACIÓN MÓVIL DE REALIDAD AUMENTADA PARA EL  
APRENDIZAJE DE GEOMETRÍA DE 6TO GRADO DE LA I.E.  
6048 JORGE BASADRE

VERSIÓN 1.0

ACTA DE REUNIÓN

CLASIFICACIÓN:  
**USO INTERNO**

Llajaruna Céspedes Tatiana  
Analista

Bohorquez Coria Gian Pierre  
Programador

Caballero Huerto Vilma  
Sub directora de primaria

Martínez María del Pilar  
Docente de primaria

## Anexo 18: Autorización para implementación del aplicativo



Lima, 15 de agosto de 2018

Dir. Dianet Condori León

Directora de Institución Educativa 6048 "Jorge Basadre"

Villa El Salvador

Presente.

Me es grato dirigirme a Ud. para hacerle presente mis más cordiales saludos a nombre de la Universidad Autónoma del Perú y a la vez solicitarle su colaboración y apoyo para que nuestros estudiantes del X Ciclo de la Carrera Profesional de ING. DE SISTEMAS, puedan realizar la implementación del proyecto que están desarrollando desde el año 2017; esperando contar con su gentil apoyo le presento a los estudiantes:

- LLAJARUNA CESPEDES TATIANA
- BOHORQUEZ CORIA GIANPIERRE

Agradezco por anticipado su colaboración y apoyo a nuestros estudiantes.



Mg. José Luis Herrera Salazar

Director de la carrera de Ingeniería de Sistemas



## Anexo 19: Instrumento utilizado en la pre y post prueba



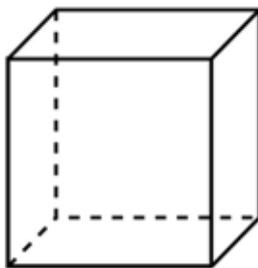
I.E. N° 6048 JORGE BASADRE

APELLIDOS Y NOMBRE: .....

GRADO: ..... SECCIÓN: ..... CÓDIGO: ALU0 FECHA: .....

### FICHA DE EVALUACIÓN

#### 1. RECONOCIENDO ELEMENTOS DE LAS FIGURAS



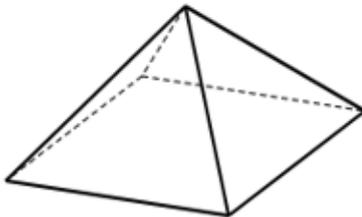
¿Cómo se llama la figura?: .....

¿Qué figuras geométricas lo conforman?: .....

¿Cuántas caras tiene?: .....

¿Cuántos vértices tiene?: .....

¿Cuántas aristas tiene? .....



¿Cómo se llama la figura?: .....

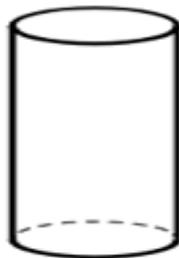
¿Qué figuras geométricas lo conforman?: .....

¿Cuántas caras base tiene?: .....

¿Cuántas caras laterales tiene?: .....

¿Cuántos vértices tiene?: .....

¿Cuántas aristas tiene? .....



¿Cómo se llama la figura?: .....

¿Qué figuras geométricas lo conforman?: .....

¿Cuántas bases tiene? .....

¿Cuántos ejes tiene? .....

¿Qué elemento tiene la base? .....

2. RESOLVIENDO EJERCICIOS

I. ¿Cuál es la medida del ángulo complementario de  $25^\circ$ ?

- a)  $35^\circ$
- b)  $45^\circ$
- c)  $145^\circ$
- d)  $65^\circ$

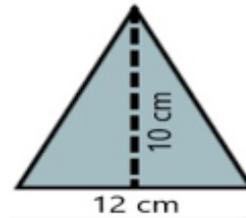
II. ¿Cuál es la medida del ángulo Y?

- a)  $135^\circ$
- b)  $95^\circ$
- c)  $125^\circ$
- d)  $65^\circ$



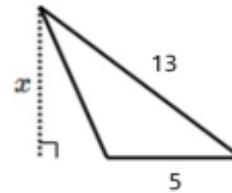
III. Calcula el área del triángulo

- a)  $95\text{cm}^2$
- b)  $60\text{cm}^2$
- c)  $65\text{cm}^2$
- d)  $43\text{cm}^2$



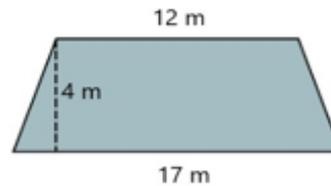
IV. Encuentra el valor de X si el área del triángulo es 30

- a) 10
- b) 25
- c) 12
- d) 17



V. ¿Cuánto es el área del siguiente trapecio?

- a)  $58\text{m}^2$
- b)  $40\text{m}^2$
- c)  $42\text{m}^2$
- d)  $21\text{m}^2$



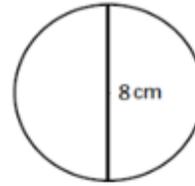
VI. Calcula el área del siguiente romboide cuya base y altura suman  $15\text{cm}$  y la base mide el doble que la altura

- a)  $30\text{cm}^2$
- b)  $50\text{cm}^2$
- c)  $44\text{cm}^2$
- d)  $35\text{cm}^2$



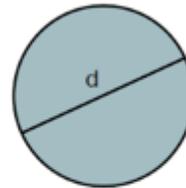
VII. Calcula el área del círculo si el diámetro es 8cm

- a)  $18\pi\text{cm}^2$
- b)  $20\pi\text{cm}^2$
- c)  $16\pi\text{cm}^2$
- d)  $25\pi\text{cm}^2$



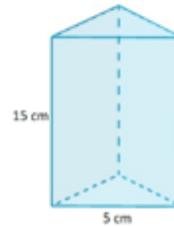
VIII. Calcula el diámetro de un círculo que tiene  $81\pi\text{cm}^2$

- a) 18cm
- b) 15cm
- c) 16cm
- d) 13cm



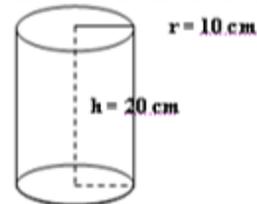
IX. Calcula el área del siguiente prisma triangular si su base es un triángulo equilátero y su altura de la base es 4.

- a)  $225\text{cm}^2$
- b)  $245\text{cm}^2$
- c)  $238\text{cm}^2$
- d)  $240\text{cm}^2$



X. Calcula el área del siguiente cilindro

- a)  $905\pi\text{cm}^2$
- b)  $600\pi\text{cm}^2$
- c)  $925\pi\text{cm}^2$
- d)  $890\pi\text{cm}^2$



### 3. CONTRUYENDO OBJETOS

I. Construye los siguientes objetos utilizando las figuras geométricas que se encuentran en el paquete

CAMION

ELEFANTE

BARCO

FLOR

PERSONA

CASA

COHETE

MUÑECO DE NIEVE

RATÓN

PERRO

## Anexo 20: Validación a través de juicio de expertos 1

### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO

Título de la investigación	APLICACIÓN MÓVIL DE REALIDAD AUMENTADA PARA EL APRENDIZAJE DE GEOMETRÍA EN LOS ESTUDIANTES DE 6TO GRADO DE PRIMARIA I.E. 6048 JORGE BASADRE-2018				
Nombre(s) del(los) instrumento(s)	Ficha de Evaluación				
Autor(es) del instrumento	Llajaruna Cespedes Tatiana, Bohorquez Coria Gian Pierre				

N°	DIMENSIONES / Indicadores	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
<b>DIMENSIÓN 1: Experimental</b>								
1	Reconoce el objeto y sus elementos	/		/		/		
2	Resuelve ejercicios de áreas de figuras geométricas	/		/		/		
<b>DIMENSIÓN 2: Prueba</b>								
3	Construye objetos a partir de figuras geométricas	/		/		/		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): .....

Opinión de aplicabilidad:   Aplicable [X]   Aplicable después de corregir [ ]   No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. D/I Mg: MARIA DEL PILAR MARTINEZ SINA DNI: 09123488

Especialidad del validador: DOCENTE DE MATEMATICA

..... 03 de 10 del 2018.

\_\_\_\_\_  
Firma del Experto Informante.

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

## Anexo 21: Validación a través de juicio de expertos 2

### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO

Título de la investigación	APLICACIÓN MÓVIL DE REALIDAD AUMENTADA PARA EL APRENDIZAJE DE GEOMETRÍA EN LOS ESTUDIANTES DE 6TO GRADO DE PRIMARIA I.E. 6048 JORGE BASADRE-2018		
Nombre(s) del(los) instrumento(s)	Ficha de Evaluación		
Autor(es) del instrumento	Llajaruna Cespedes Tatiana, Bohorquez Coria Gian Pierre		

N°	DIMENSIONES / Indicadores	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
<b>DIMENSION 1: Experimental</b>								
1	Reconoce el objeto y sus elementos	✓		✓		✓		
2	Resuelve ejercicios de áreas de figuras geométricas	✓		✓		✓		
<b>DIMENSION 2: Prueba</b>								
3	Construye objetos a partir de figuras geométricas	✓		✓		✓	X	Especificar institución

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):** *Da es suficiente*

**Opinión de aplicabilidad:**    Aplicable     No aplicable     Aplicable después de corregir

**Apellidos y nombres del juez validador:** *Ramela Rodriguez de Cruz*    DNI: *41517729*

**Especialidad del validador:** *Educación Primaria*

.....  
*05 de octubre del 2018*  
 .....  
*[Firma]*  
**Firma del Experto Informante.**

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

**Observación:**  
*Se adicionó una parte del texto en el punto 3 de la ficha de evaluación por sugerencia del juez validador, con eso se da claridad al indicador número 3.*

Anexo 22: Validación a través de juicio de expertos 3

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO**

Título de la investigación	APLICACIÓN MÓVIL DE REALIDAD AUMENTADA PARA EL APRENDIZAJE DE GEOMETRÍA EN LOS ESTUDIANTES DE 6TO GRADO DE PRIMARIA I.E. 6048 JORGE BASADRE-2018				
Nombre(s) del(los) instrumento(s)	Ficha de Evaluación				
Autor(es) del instrumento	Llajaruna Céspedes Tatiana, Bohorquez Coria Gian Pierre				

N°	DIMENSIONES / Indicadores	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
<b>DIMENSIÓN 1: Experimental</b>								
1	Reconoce el objeto y sus elementos	✓		✓		✓		
2	Resuelve ejercicios de áreas de figuras geométricas	✓				✓		
<b>DIMENSIÓN 2: Prueba</b>								
3	Constuye objetos a partir de figuras geométricas	✓		✓		✓		

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):** .....

**Opinión de aplicabilidad:**     Aplicable     No aplicable después de corregir     No aplicable     No aplicable [ ]

**Apellidos y nombres del juez validador:** Dr/ Mg: L.A.S.T.C. Barahona, Sol. Cesar      DNI: 089561231

**Especialidad del validador:** En electrónica .....

09 de 10 del 2018

  
 \_\_\_\_\_  
 Firma del Experto Informante.

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

## Anexo 23: Evaluación post – prueba grupo control



I.E. N° 6048 JORGE BASADRE

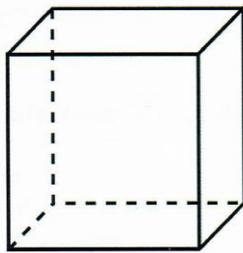
APELLIDOS Y NOMBRE: Isabel Romina Flores Pinto

GRADO: 6 SECCIÓN: B CÓDIGO: ALUO FECHA: 21/11/18

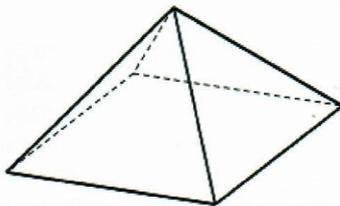
### FICHA DE EVALUACION

05

#### 1. RECONOCIENDO ELEMENTOS DE LAS FIGURAS



- | ¿Cómo se llama la figura?: cubo
- X ¿Qué figuras geométricas lo conforman?: .....
- X ¿Cuántas caras tiene?: .....
- X ¿Cuántos vértices tiene?: .....
- X ¿Cuántas aristas tiene? .....



- X ¿Cómo se llama la figura?: .....
- X ¿Qué figuras geométricas lo conforman?: .....
- X ¿Cuántas caras base tiene?: 3
- | ¿Cuántas caras laterales tiene?: 4
- X ¿Cuántos vértices tiene?: .....
- X ¿Cuántas aristas tiene? .....



- X ¿Cómo se llama la figura?: .....
- X ¿Qué figuras geométricas lo conforman?: elipse
- | ¿Cuántas bases tiene? 2
- X ¿Cuántos ejes tiene? 1
- X ¿Qué elemento tiene la base? .....

2. RESOLVIENDO EJERCICIOS

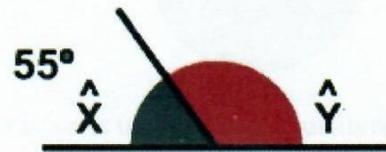
I. ¿Cuál es la medida del ángulo complementario de  $25^\circ$ ?

- a)  $35^\circ$
- b)  $45^\circ$
- c)  $145^\circ$
- d)  $65^\circ$

04

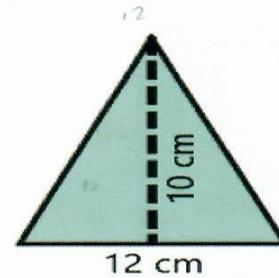
II. ¿Cuál es la medida del ángulo Y?

- a)  $135^\circ$
- b)  $95^\circ$
- c)  $125^\circ$
- d)  $65^\circ$



III. Calcula el área del triángulo

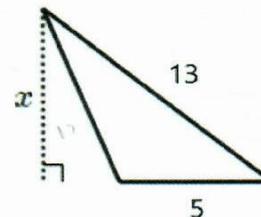
- a)  $95\text{cm}^2$
- b)  $60\text{cm}^2$
- c)  $65\text{cm}^2$
- d)  $43\text{cm}^2$



IV. Encuentra el valor de X si el área del triángulo es 30

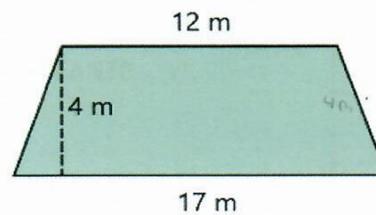
- a) 10
- b) 25
- c) 12
- d) 17

30



V. ¿Cuánto es el área del siguiente trapecio?

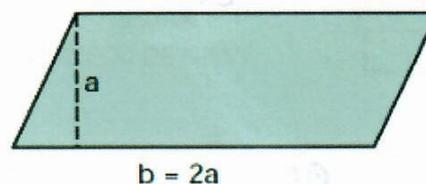
- a)  $58\text{m}^2$
- b)  $40\text{m}^2$
- c)  $42\text{m}^2$
- d)  $21\text{m}^2$



VI. Calcula el área del siguiente romboide cuya base y altura suman  $15\text{cm}$  y la base mide el doble que la altura

- a)  $30\text{cm}^2$
- b)  $50\text{cm}^2$
- c)  $44\text{cm}^2$
- d)  $35\text{cm}^2$

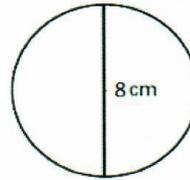
15



30

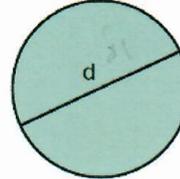
VII. Calcula el área del círculo si el diámetro es 8cm

- a)  $18\pi\text{cm}^2$
- b)  $20\pi\text{cm}^2$
- c)  $16\pi\text{cm}^2$
- d)  $25\pi\text{cm}^2$



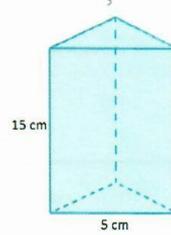
VIII. Calcula el diámetro de un círculo que tiene  $81\pi\text{cm}^2$

- a) 18cm
- b) 15cm
- c) 16cm
- d) 13cm



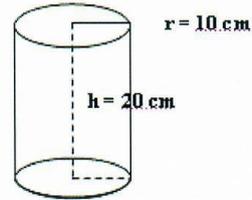
IX. Calcula el área del siguiente prisma triangular si su base es un triángulo equilátero y su altura de la base es 4.

- a)  $225\text{cm}^2$
- b)  $245\text{cm}^2$
- c)  $238\text{cm}^2$
- d)  $240\text{cm}^2$



X. Calcula el área del siguiente cilindro

- a)  $905\pi\text{cm}^2$
- b)  $600\pi\text{cm}^2$
- c)  $625\pi\text{cm}^2$
- d)  $890\pi\text{cm}^2$



3. CONTRUYENDO OBJETOS

I. Construye los siguientes objetos utilizando las figuras geométricas que se encuentran en el paquete

CAMIÓN



ELEFANTE



BARCO



FLOR



PERSONA



CASA



COHETE



MUÑECO DE NIEVE



RATÓN



PERRO



04

## Anexo 24: Evaluación post – prueba grupo experimental



I.E. N° 6048 JORGE BASADRE

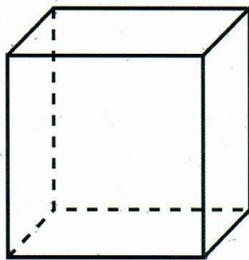
APELLIDOS Y NOMBRE: Astuyd Yamile Abanto Nuñez

GRADO: 6 SECCIÓN: C CÓDIGO: ALUO FECHA: 21/11/18

### FICHA DE EVALUACIÓN

#### 1. RECONOCIENDO ELEMENTOS DE LAS FIGURAS

19



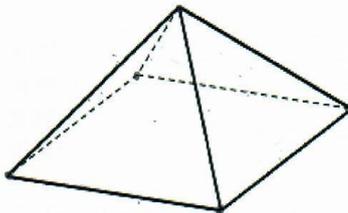
¿Cómo se llama la figura?: Cubo

¿Qué figuras geométricas lo conforman?: Lo conforman cuadrados

¿Cuántas caras tiene?: Tiene 6 caras

¿Cuántos vértices tiene?: 8 vértices

¿Cuántas aristas tiene? 12 aristas



¿Cómo se llama la figura?: Pirámide

¿Qué figuras geométricas lo conforman?: 4 triángulos y 1 cuadrado

¿Cuántas caras base tiene?: 1 base

¿Cuántas caras laterales tiene?: 4 laterales

¿Cuántos vértices tiene?: 5 vértices

¿Cuántas aristas tiene? 8 aristas



¿Cómo se llama la figura?: Cilindro

¿Qué figuras geométricas lo conforman?: 2 círculos y 1 rectángulo

¿Cuántas bases tiene? 2 bases

¿Cuántos ejes tiene? 1 eje

¿Qué elemento tiene la base? Tiene r y D.

2. RESOLVIENDO EJERCICIOS

I. ¿Cuál es la medida del ángulo complementario de  $25^\circ$ ?

- a)  $35^\circ$
- b)  $45^\circ$
- c)  $145^\circ$
- d)  $65^\circ$

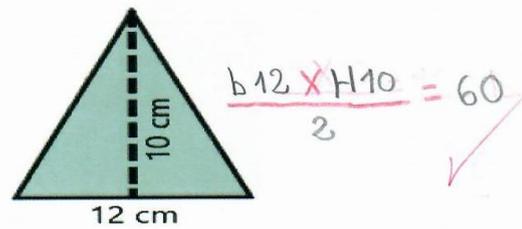
II. ¿Cuál es la medida del ángulo Y?

- a)  $135^\circ$
- b)  $95^\circ$
- c)  $125^\circ$
- d)  $65^\circ$



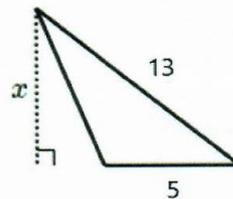
III. Calcula el área del triángulo

- a)  $95\text{cm}^2$
- b)  $60\text{cm}^2$
- c)  $65\text{cm}^2$
- d)  $43\text{cm}^2$



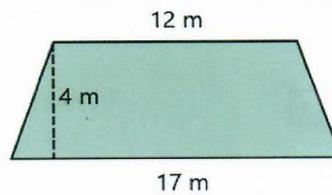
IV. Encuentra el valor de X si el área del triángulo es 30

- a) 10
- b) 25
- c) 12
- d) 17



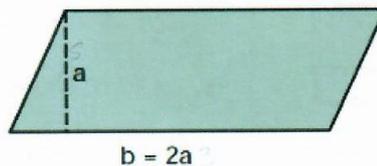
V. ¿Cuánto es el área del siguiente trapecio?

- a)  $58\text{m}^2$
- b)  $40\text{m}^2$
- c)  $42\text{m}^2$
- d)  $21\text{m}^2$



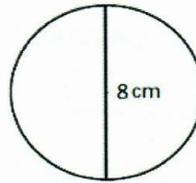
VI. Calcula el área del siguiente romboide cuya base y altura suman  $15\text{cm}$  y la base mide el doble que la altura

- a)  $30\text{cm}^2$
- b)  $50\text{cm}^2$
- c)  $44\text{cm}^2$
- d)  $35\text{cm}^2$



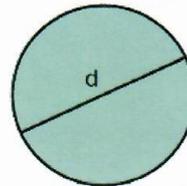
VII. Calcula el area del circulo si el diametro es 8cm

- a)  $18\pi\text{cm}^2$
- b)  $20\pi\text{cm}^2$
- c)  $16\pi\text{cm}^2$
- d)  $25\pi\text{cm}^2$



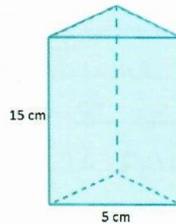
VIII. Calcula el diámetro de un círculo que tiene  $81\pi\text{cm}^2$

- a) 18cm
- b) 15cm
- c) 16cm
- d) 13cm



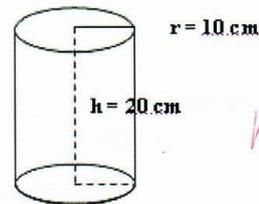
IX. Calcula el área del siguiente prisma triangular si su base es un triángulo equilátero y su altura de la base es 4.

- a)  $225\text{cm}^2$
- b)  $245\text{cm}^2$
- c)  $238\text{cm}^2$
- d)  $240\text{cm}^2$



X. Calcula el área del siguiente cilindro

- a)  $905\pi\text{cm}^2$
- b)  $600\pi\text{cm}^2$
- c)  $625\pi\text{cm}^2$
- d)  $890\pi\text{cm}^2$



3. CONTRUYENDO OBJETOS

I. Construye los siguientes objetos utilizando las figuras geométricas que se encuentran en el módulo de construcción de la aplicación

CAMIÓN

ELEFANTE

BARCO

FLOR

PERSONA

CASA

COHETE

MUÑECO DE NIEVE

RATÓN

PERRO

*g = 18*

## Anexo 25: Acta de conformidad del proyecto



# INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 6048 "JORGE BASADRE"

R.Z. 1349-03-06-82

**Estudio - Disciplina - Solidaridad**



### ACTA DE CONFORMIDAD POR CULMINACIÓN DEL PROYECTO

PROYECTO: Aplicación móvil de realidad aumentada para el aprendizaje de geometría de los estudiantes de 6to grado de primaria de la I.E. 6048 Jorge Basadre – 2018.

INVESTIGADORES:

- Bohorquez Coria Gian Pierre
- Llajaruna Céspedes Tatiana

UBICACIÓN DEL SOFTWARE:

Aula de innovación tecnológica, tablets HP Pro Slate 10 EEG1 del gabinete con código UGEL 01 029985

Por medio de la presente se da conformidad al aplicativo móvil de realidad aumentada para el aprendizaje de geometría de nuestros estudiantes de 6to grado de primaria, denominado "Geobook", que fue implementado en las tablets que se encuentran en el aula de innovación tecnológica de nuestra institución.

Agradecemos a los investigadores por el interés en apoyar el aprendizaje de los estudiantes y facilitarles esta herramienta tecnológica.

Se emite esta acta con la finalidad de dar cuenta de la conformidad, culminación e implementación al 100% del aplicativo en nuestra institución.

Lima, 21 de noviembre del 2018

Atentamente,

Mg. Vilma Caballero

Sub directora del nivel primaria

Teléfono: 287 8073 - Email: 6048jorgebasadre@gmail.com  
Av. Micaela Bastidas Cdra. 13 Ruta "B" Sector 2 Grupo 22 - Villa El Salvador