

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**

FACULTAD DE INGENIERÍA ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA



**Desarrollo de aplicación móvil sobre android en realidad aumentada para  
el aprendizaje en el área de lógico matemática para la institución  
educativa glorioso 821 Macusani - 2014**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**BACH. WINDEBEL EUDIS GUTIERREZ SALGUERO**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO ESTADÍSTICO E INFORMÁTICO**

**PUNO – PERÚ**

**2016**

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO  
FACULTAD DE INGENIERÍA ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA

Desarrollo de aplicación móvil sobre android en realidad aumentada  
para el aprendizaje en el área de lógico matemática para la institución  
educativa glorioso 821 Macusani - 2014

**TESIS**

PRESENTADA POR:

BACH. WINDEBEL EUDIS GUTIERREZ SALGUERO

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO ESTADÍSTICO E INFORMÁTICO

APROBADA POR:

PRESIDENTE

:



Dr. Vladimiro Ibañez Quispe

PRIMER MIEMBRO

:



M.Sc. Leonel Coyla Idme

SEGUNDO MIEMBRO

:



Ing. Ronald Mamani Mayta

DIRECTOR DE TESIS

:



Dr. Edgar Eloy Carpio Vargas

ASESOR DE TESIS

:



M.Sc. Leonid Aleman Gonzales

ÁREA : Informática

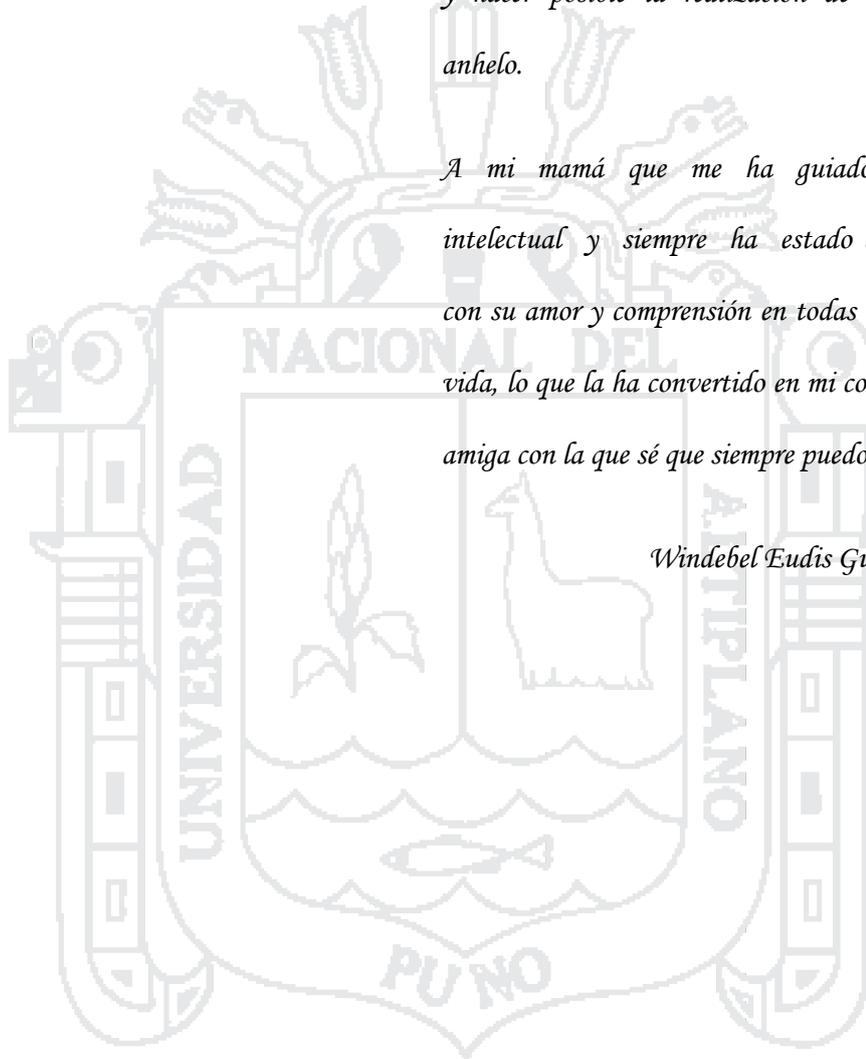
TEMA : Ambientes virtuales

## DEDICATORIAS

*A Dios por guiarme y alumbrarme cada paso de mi vida por el camino del bien y otorgarme el don de vivir y hacer posible la realización de mi más grande anhelo.*

*A mi mamá que me ha guiado en la parte intelectual y siempre ha estado acompañándome con su amor y comprensión en todas las etapas de mi vida, lo que la ha convertido en mi confidente y mejor amiga con la que sé que siempre puedo contar.*

*Windebel Eudis Gutierrez Salguero*



## AGRADECIMIENTOS

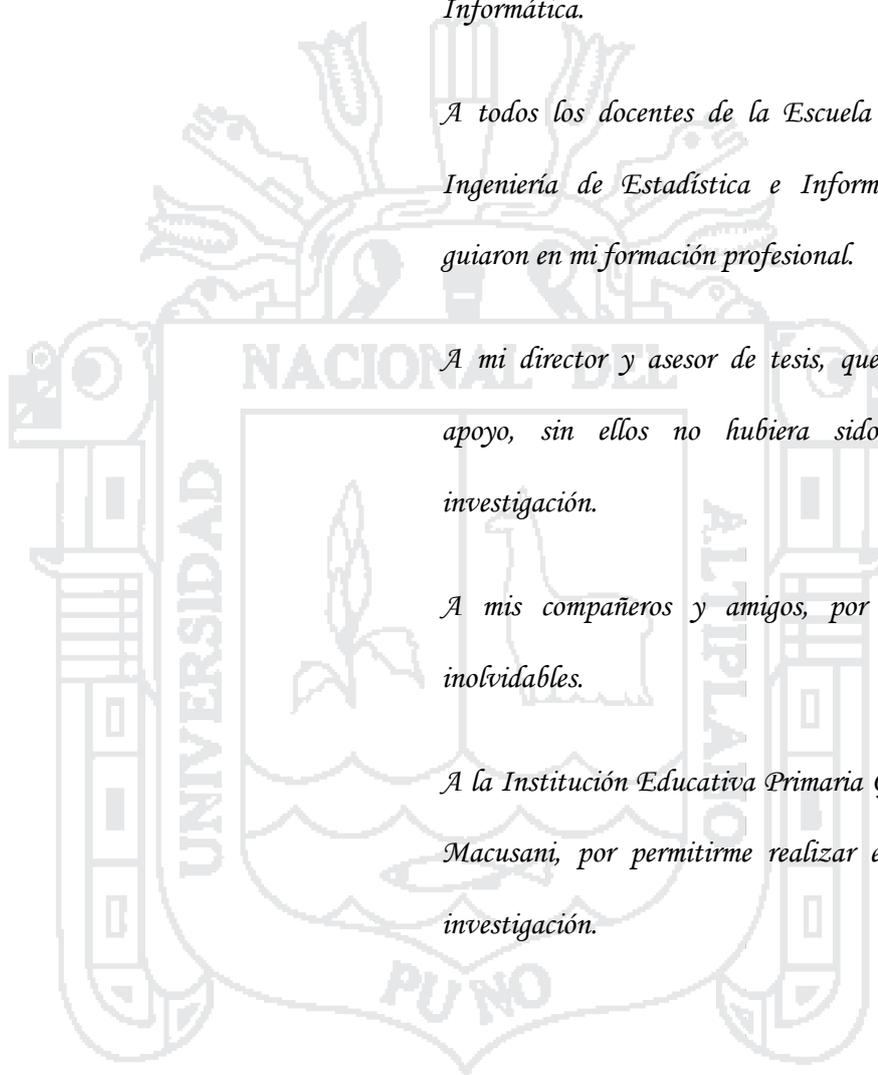
*A la Universidad Nacional del Altiplano – Puno y a la Facultad de Ingeniería de Estadística e Informática.*

*A todos los docentes de la Escuela profesional de Ingeniería de Estadística e Informática, que me guiaron en mi formación profesional.*

*A mi director y asesor de tesis, que me brindaron apoyo, sin ellos no hubiera sido posible esta investigación.*

*A mis compañeros y amigos, por los momentos inolvidables.*

*A la Institución Educativa Primaria Glorioso 821 de Macusani, por permitirme realizar este trabajo de investigación.*



## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN .....	8
ABSTRACT .....	9
INTRODUCCIÓN .....	10
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>PLAN DE INVESTIGACIÓN</b>	
1.1. PROBLEMA .....	12
1.1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA .....	12
1.2. OBJETIVOS .....	15
1.2.1. OBJETIVO GENERAL .....	15
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	15
1.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN .....	16
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	16
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN .....	17
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>MARCO TEÓRICO</b>	
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....	18
2.2. BASE TEÓRICA .....	20
2.2.1. BREVE RESEÑA HISTÓRICA DE REALIDAD AUMENTADA .....	20
2.3. ANDROID .....	39
2.4. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS .....	41
2.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	45

## CAPÍTULO III

## MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. POBLACIÓN .....	46
3.2. MUESTRA .....	46
3.3. MÉTODO DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN .....	47
3.4. MATERIAL EXPERIMENTAL .....	47
3.5. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	47
3.5.1. METODOLOGÍA ESPIRAL .....	48

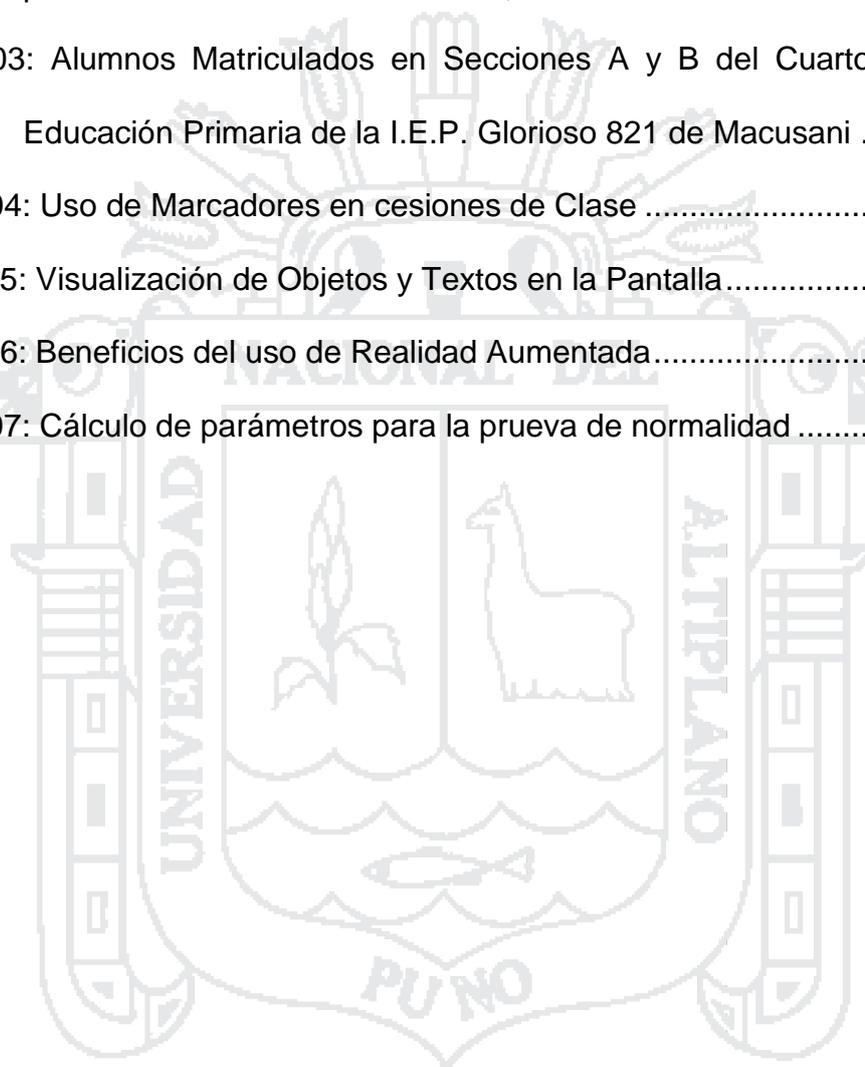
## CAPÍTULO IV

## RESULTADOS

4.1. DISEÑO Y DESARROLLO DE APLICACIÓN CON REALIDAD AUMENTADA PARA DISPOSITIVO MÓVIL .....	50
4.2. RESULTADOS DE APLICACIÓN CON LA TECNOLOGIA DE REALIDAD AUMENTADA .....	55
4.3. ANÁLISIS Y VALIDACIÓN DE APLICACIÓN DE LA REALIDAD AUMENTADA EN EL APRENDIZAJE DE FIGURAS GEOMETRICAS PARA DIPOSITIVOS MOVILES SOBRE ANDROID .....	56
4.3.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE APLICACIÓN DE LA REALIDAD AUMENTADA EN EL APRENDIZAJE DE GEOMETRIA .....	56
4.3.2. VALIDACIÓN DE APLICACIÓN DE LA REALIDAD AUMENTADA .....	61
CONCLUSIONES .....	67
RECOMENDACIONES .....	68
BIBLIOGRAFÍA .....	69
WEB GRAFÍA .....	71
ANEXOS .....	72

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 01: Operalización de Variables.....	45
TABLA 02: Población de estudiantes del cuarto grado de la institución educativa primaria Glorioso 821 – Macusani, 2014 .....	46
TABLA 03: Alumnos Matriculados en Secciones A y B del Cuarto Grado de Educación Primaria de la I.E.P. Glorioso 821 de Macusani .....	47
TABLA 04: Uso de Marcadores en cesiones de Clase .....	58
TABLA 05: Visualización de Objetos y Textos en la Pantalla.....	59
TABLA 06: Beneficios del uso de Realidad Aumentada.....	60
TABLA 07: Cálculo de parámetros para la prueba de normalidad .....	63

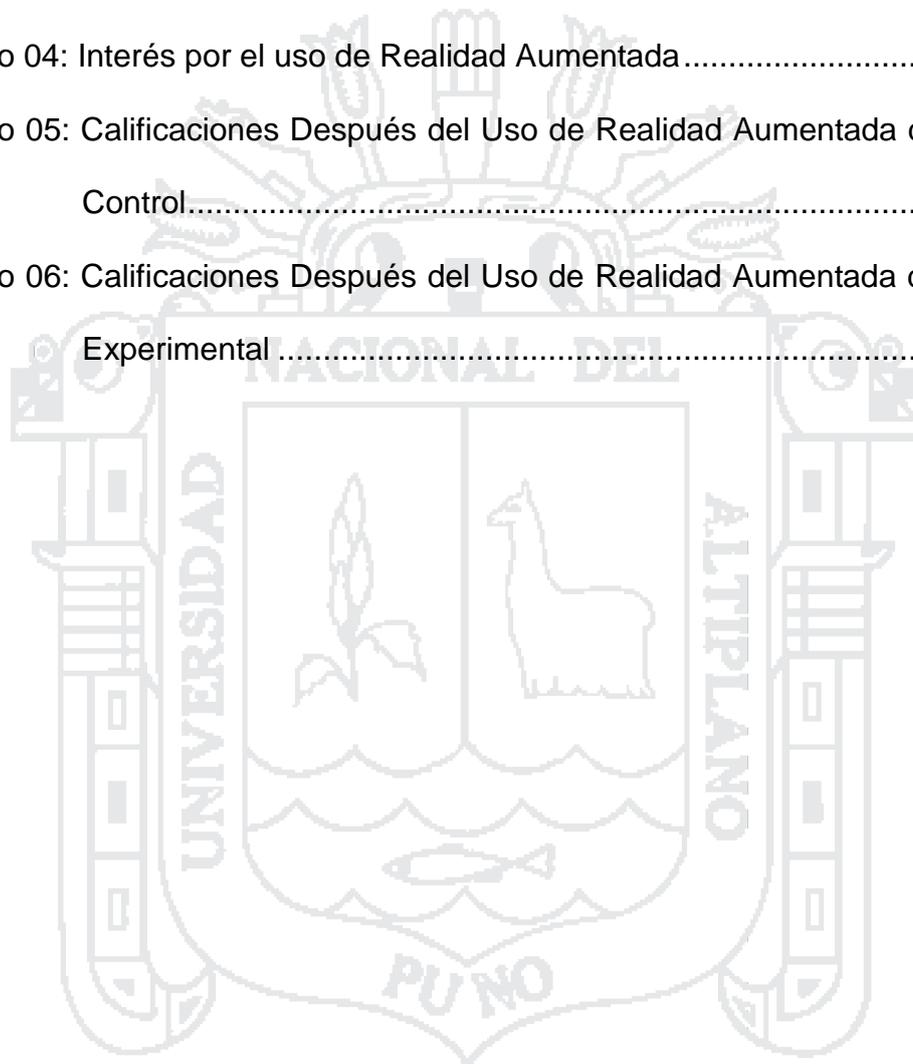


## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01: Ejemplo de libro de realidad aumentada.....	24
Figura 02: Continuo Realidad-Virtualidad .....	29
Figura 03: El marcador.....	33
Figura 04: Diagrama paso a paso de la creación de un cuadrado de video de realidad aumentada usando artoolkit.....	34
Figura 05: Metodología espiral.....	49
Figura 06: Diagrama de casos de uso .....	51
Figura 07: Modelo de flujo de datos.....	52
Figura 08: Desarrollo de objetos 3d en Autodesk 3ds Max 2013.....	54
Figura 09: Marcador generado.....	54
Figura 10: Aplicación de realidad Aumentada en Clases.....	56
Figura 11: Acceso a la Aplicación .....	65
Figura 12: Ingreso a la aplicación .....	66

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico 01: Uso de Marcadores en cesiones de Clases.....	57
Grafico 02: Visualización de Objetos y Textos en la Pantalla.....	58
Grafico 03: Beneficios del uso de Realidad Aumentada .....	59
Grafico 04: Interés por el uso de Realidad Aumentada .....	60
Grafico 05: Calificaciones Después del Uso de Realidad Aumentada del Grupo Control.....	62
Grafico 06: Calificaciones Después del Uso de Realidad Aumentada del Grupo Experimental .....	63



## RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulada “Desarrollo de aplicación móvil sobre android en Realidad Aumentada para el aprendizaje en el área de lógico matemática para la Institución Educativa Glorioso 821- Macusani, 2014”, está ubicado en el distrito de Macusani Provincia de Carabaya de la Región de Puno. Cuyo objetivo fue implementar la aplicación de Realidad Aumentada móvil para mejorar el aprendizaje significativo en el área de lógico matemática, se realizó el análisis de las repercusiones para el aprendizaje y una aplicación de Realidad Aumentada móvil en su mejora. La metodología de desarrollo que se utiliza para la implementación de Realidad Aumentada fue espiral-evolutiva, que permitió construir las aplicaciones de tamaño y manteniendo los recursos constantes, el trabajo se dividió en módulos, cumpliendo en cada proceso de la implementación, para la codificación se empleándose la tecnología java con SDK de Android. Los resultados se han obtenido utilizando diferencia de promedios con la prueba de *t-Student* independientes ( $p < 0.01$ ) utilizando la aplicación de Realidad Aumentada desarrollada, los estudiantes lograron alcanzar promedios de 16.05, notas mayores a los que no utilizaron dicha aplicación quienes lograron promedios de 12.90. Por lo que se demostró que la aplicación de la Realidad Aumentada, innova un interés especial por aprender, El uso de la aplicación en Realidad Aumentada motivo la participación de todo el grupo de trabajo y mejoro el aprendizaje del conocimiento, reflejado significativamente en el análisis descriptivo.

**Palabra clave:** Aprendizaje del conocimiento, Realidad Aumentada, Android, Lógico Matemática.

## ABSTRACT

The present research work entitled "Development of mobile application on android in Augmented Reality for learning in the area of mathematical logic for the Educational Institution Glorioso 821- Macusani, 2014", is located in the district of Macusani Carabaya Province of the Region Of Puno. The objective of this study was to implement the Mobile Augmented Reality application to improve the meaningful learning in the mathematical logic area. The analysis of the repercussions for learning and an application of mobile augmented reality in its improvement was carried out. The development methodology that was used for the implementation of Augmented Reality was spiral-evolutionary, that allowed to construct the applications of size and keeping the resources constant, the work was divided in modules, fulfilling in every process of the implementation, for the codification Using java technology with Android SDK. The results were obtained using averages difference with the independent test ( $p < 0.01$ ) using the developed Augmented Reality application, the students were able to reach averages of 16.05, higher scores than those who did not use that application, and obtained averages of 12.90. Therefore, it was demonstrated that the application of the Augmented Reality innovates a special interest to learn. The use of the application in Augmented Reality motivates the participation of the whole work group and improves the knowledge learning, reflected significantly in the descriptive analysis.

**Keyword:** Knowledge Learning, Augmented Reality, Android, Logical Mathematics.

## INTRODUCCIÓN

Las actuales concepciones de la educación son el resultado de los nuevos tiempos del proceso en la evolución de la humanidad, que han generado recientes escenarios para el aprendizaje; y por ende surgimiento de saberes que tanto a estudiantes como a docentes, directivos los compromete a la adquisición de un sin número de competencias que den respuesta a los enfoques que van emergiendo frente a la sociedad del conocimiento y de la información.

Las TICs, constituyen otra forma de ver y configurar una realidad, que son las herramientas que han cambiado los estilos de tratar la información, de interactuar con las nuevas tecnologías, instrumentos que facilitan en el aprendizaje, con la aplicación de Realidad Aumentada para interacción del mundo real y el mundo virtual convirtiéndose en didácticos y fuentes de múltiples aprendizajes ya se han formales o informales; es decir, las TICs son un canal o medios que la sociedad requiere hoy en día para interactuar en cualquier contexto social, en la zona urbano o rural para la adopción de conocimientos.

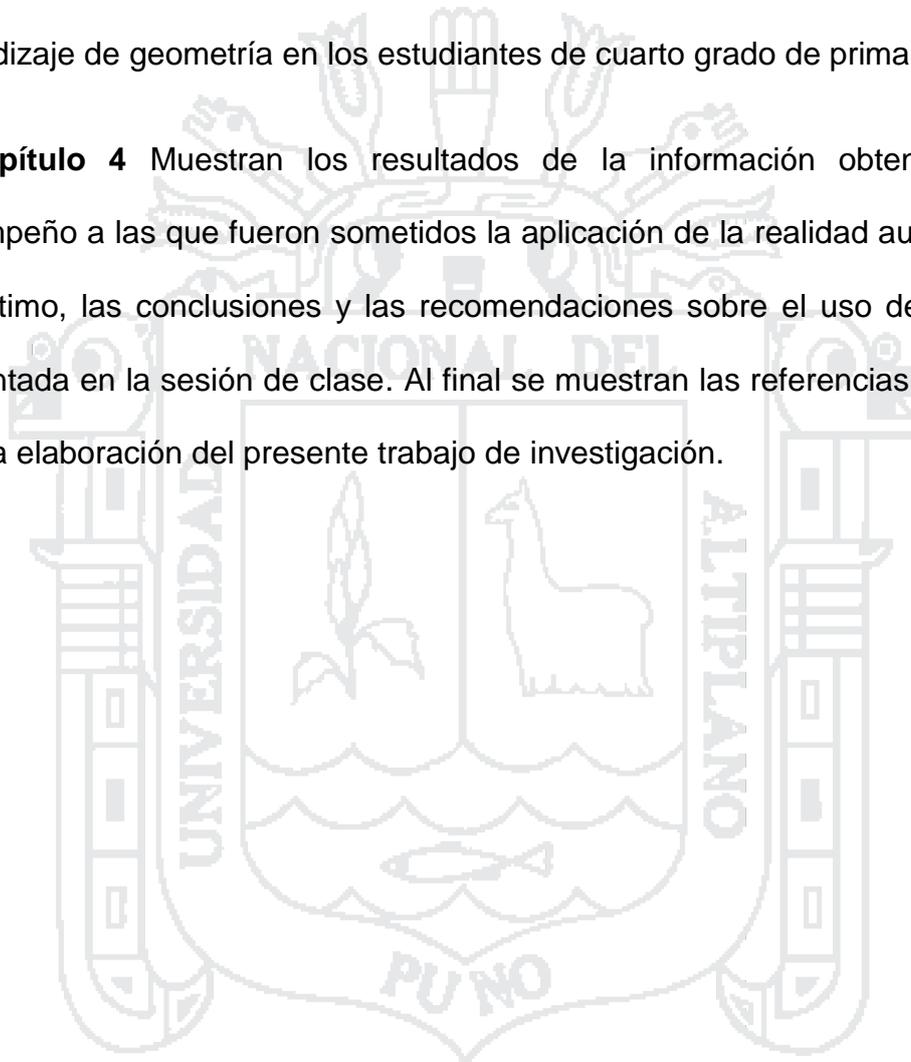
Desde esa perspectiva, el este trabajo de investigación tiene como finalidad implementar con los nuevos instrumentos que faciliten el aprendizaje significativo en la Institución Educativa Primaria Glorioso 821 de Macusani Provincia de Carabaya.

**El capítulo 1** Explica los fundamentos para la realización de la tesis y se describen los objetivos.

**El capítulo 2** Es el marco teórico, se presenta los diversos conceptos necesarios para el correcto entendimiento de la tesis.

**El capítulo 3** Descripción de los materiales y métodos para desarrollar la aplicación móvil en realidad aumentada para el área lógico matemática para el aprendizaje de geometría en los estudiantes de cuarto grado de primaria.

**El capítulo 4** Muestran los resultados de la información obtenida y el desempeño a las que fueron sometidos la aplicación de la realidad aumentada. Por último, las conclusiones y las recomendaciones sobre el uso de realidad aumentada en la sesión de clase. Al final se muestran las referencias y anexos para la elaboración del presente trabajo de investigación.



## CAPÍTULO I

### PLAN DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1. PROBLEMA

##### 1.1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Los avances tecnológicos de nuestra era moderna constituyen un apoyo fundamental en todos los aspectos de la vida humana. En el aprendizaje de las ciencias se hace necesaria la utilización de la tecnología para mejorar los procesos de aprendizaje significativo para obtener mayores y mejores resultados.

A nivel mundial, las tecnologías de realidad aumentada están siendo utilizadas en casi todos los campos del saber, desde la medicina hasta la arqueología pasando por la educación, la construcción, el turismo y la publicidad. Investigadores de muchas universidades del mundo están centrando sus estudios en mejorar las aplicaciones y servicios que puede brindar a la ciencia. Esta tendencia tecnológica está siendo aprovechada por grandes transnacionales para promocionar sus marcas.

En América Latina, su aplicación ha sido creciente. En países como México, Brasil, Colombia y Argentina se están trabajando en varios proyectos que utilizan la Realidad Aumentada como tecnología principal, de hecho se han creado las primeras empresas dedicadas al desarrollo de herramientas y aplicaciones en “Augmented Reality” o Realidad Aumentada. Así mismo, existe un número creciente de docentes que están interesándose cada vez más en aplicarla en su labor educativa, debido al impacto cognitivo que puede causar en el aprendizaje significativo de las ciencias.

En el campo educativo de nuestro país su utilización es prácticamente nula, específicamente en el Institución Educativa Primaria “Glorioso 821 - Macusani” existe un total desconocimiento de esta tecnología y de su potencial utilización como herramienta para mejorar sustancialmente los procesos de aprendizaje significativo que en él se ejecutan.

Consideramos que las posibles causas de esta problemática son: el poco interés en la actualización de conocimientos de las TICs y sus actuales tendencias, la escasa motivación a la investigación de nuevas formas de interacción tecnológica, el aprovechamiento limitado de la tecnología existente en sus instalaciones, la falta de capacitación docente en el dominio de las TICs como herramienta de aprendizaje.

Por esta razón, planteamos la ejecución de este proyecto educativo que consiste en la utilización de esta nueva tecnología como es la Realidad Aumentada en dispositivos móviles sobre android en la que se complementan las experiencias del mundo real con información virtual

asistida por una computadora en nuestro caso por un celular con OS Android, constituyéndose en una poderosa herramienta didáctica que permitirá mejorar significativamente la calidad del aprendizaje significativo de esta comunidad educativa logrando que la preparación de sus estudiantes esté cada vez más acorde a las exigencias del mundo globalizado en el que vivimos.

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

La realidad Aumentada puede ser utilizada para aumentar la cantidad de información presente en el entorno para el usuario, como es el caso del uso de etiquetas de texto o sonido especializados.

Este Hecho lleva a pensar que sería posible utilizar esta tecnología, en un ambiente educativo para trabajar con conceptos abstractos, como por ejemplo las figuras geométricas en tres dimensiones. Estos contenidos son vistos durante el cuarto año de educación primaria de una forma indagadora.

Toda esta presencia de las TICs en nuestras vidas hace necesario considerar como son las interfaces a través de las cuales interactuamos con la tecnología. Por lo que, se espera que las nuevas aplicaciones desarrolladas puedan ser usadas por el común de los usuarios y deben ser enfatizados para su usabilidad.

Con el fin de integrar las TICs para apoyar la enseñanza en niños del cuarto grado de educación primaria, se propuso el diseño y desarrollo de una herramienta para dispositivos móviles con OS Android basada en la

tecnológica de Realidad Aumentada específicamente creada para apoyo de la enseñanza y el aprendizaje significativo de las figuras geométricas en tres dimensiones.

**¿De qué manera contribuye la aplicación de Realidad Aumentada en el aprendizaje significativo de los estudiantes con el uso de dispositivos móviles sobre Android en el área de lógico matemática en la Institución Educativa Primaria Glorioso 821 - Macusani?**

## **1.2. OBJETIVOS**

### **1.2.1. OBJETIVO GENERAL**

Implementar una aplicación de realidad aumentada para dispositivos móviles sobre Android en el área de Lógico Matemática como herramienta para mejorar el aprendizaje significativo de los estudiantes de la Institución Educativa Primaria Glorioso 821–Macusani, 2014.

### **1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Diseñar y desarrollar una aplicación de realidad aumentada para dispositivos móviles que permita apoyar en el aprendizaje significativo de las figuras geométricas de los estudiantes del cuarto año de educación primaria.
- Aplicar la tecnología de realidad aumentada para el aprendizaje significativo de figuras geométricas a los estudiantes del cuarto grado de educación primaria.
- Analizar y validar la aplicación de realidad aumentada en el

aprendizaje de figuras geométricas para dispositivos móviles sobre OsAndroid.

### **1.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN**

La aplicación de Realidad Aumentada en dispositivo móvil mejora los procesos de aprendizaje significativo de los estudiantes en el área de lógico matemática en los alumnos de la Institución Educativa Primaria Glorioso 821 - Macusani.

### **1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

La Realidad Aumentada permite que el usuario perciba el entorno real “aumentado” con algunos objetos virtuales, creados por la computadora y/o dispositivo móvil; con el objetivo de “aumentar” la percepción que tenemos del mundo real. Esto sin duda actualiza los antiguos medios didácticos de enseñanza de las ciencias en que se cuenta solo con imágenes a través de láminas o en el mejor de los casos con algún video explicativo.

Esta tecnología no solo es aprovechable como un producto terminado, sino, que su misma preparación e implementación supone un trabajo exploratorio e investigativo de los fenómenos del mundo real para complementarlo con el mundo virtual.

El presente proyecto es relevante, porque presenta el desarrollo de una clase, la cual se complementa con una importante cuota de motivación e interés al permitir mejorar el entendimiento y aumentar la producción de

conocimiento mediante la ejecución de ejercicios prácticos de realidad aumentada.

Los beneficiarios directos son los estudiantes y docentes del Institución Educativa Primaria Glorioso 821 - Macusani, puesto que incrementarán su nivel de conocimientos en el área de las TICs.

El presente proyecto es innovador, se presenta un tema de actualidad, como lo es la realidad aumentada, a fin de que los docentes y estudiantes lo apliquen en las diversas asignaturas.

#### **1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

La primera limitación que se nos presenta para la investigación está relacionada con la falta de especialista en Realidad Aumentada. Contamos con profesionales en Informática, Sistemas, Electrónica con distintas especialidades, pero no existen especialistas en el área, razón por la cual se realiza la investigación.

Segunda limitación de la investigación, es la falta de información en la aplicación de la Realidad Aumenta en los diferentes Instituciones Educativas específicamente la aplicación en dispositivos móviles aún es muy escaso la información.

Otra de las limitaciones es el mayor costo de los materiales para la implementación de la aplicación desarrollada.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

**Nájera, G. (2009).** Indica que una aplicación desarrollada con el modelo permitió incrustar gráficos tridimensionales que se generan por computadora de una manera geoméricamente realistas (combina objetos reales y virtuales), la posición de dicho objetos virtuales se actualiza según los movimientos que se realizan con los objetos de la escena (interactivo en tiempo real), dicho movimiento puede ser en cualquier dirección posible en la escena (Los objetos se presentan en tres dimensiones). Con esto se puede decir claramente que el modelo propuesto es un modelo de aplicación de realidad aumentada.

**López, H. (2010).** “Análisis y Desarrollo de Sistemas de Realidad Aumentada donde indica que el análisis de desarrollo de Sistemas de Realidad Aumentada como tecnología informático que aún se exploró en su totalidad, además de que comprueba de que la Realidad Aumentada podría tener un gran uso en Museos a través de móviles.

**Arrieta, A. (2011).** Aplicación de la realidad aumentada que permita acceder a los usuarios desde la web a la información de herbario HUC. El proyecto se implementó con el fin de que los usuarios dispongan de las colecciones del herbario y su información, para facilitar los procesos de formación y lograr mayor visibilidad del mismo; se encontró una dificultad de que todos los estudiantes no disponen de dispositivos móviles para el acceso al aplicativo.

**Rodríguez, F. (2012).** Desarrolla un videojuego educativo llamado ARSolarSystem con el cual busca enseñar de forma entretenida e interactiva a estudiantes de 8 y 9 años de edad que cursan tercer año de educación general básica sobre las distintas partes del Sistema Solar, permitiéndoles interactuar con los distintos elementos de una forma natural y divertida mediante elementos tangibles y utilizando la tecnología de Realidad Aumentada. ARSolarSystem es una aplicación diseñada para ser ejecutada en computadora y que utiliza un monitor para desplegar la información al jugador. Para jugarlo, se hace necesario el uso de una cámara web y de un computador, que puede ser tanto de escritorio como un notebook o netbook.

**Ccari, D. (2014).** La Realidad Aumentada aplicada a objetos de aprendizaje generó un aporte importante a la educación, debido a que se puede mostrar de una forma dinámica en diferentes Áreas y esto puede ser aplicable en cualquier contexto. La lista de aplicaciones y ámbitos o escenarios donde podemos disfrutar de los benéficos que nos brinda de Realidad Aumentada es tan amplia y vasta que sería imposible enumerarla en esta investigación. Sin embargo, por ahora, solo hay

patrones de imágenes cuadradas o de distintas formas geométricas que repiten siempre lo mismo y que lo que mejor que hacer es mostrar y mover simpáticos y llamados objetos virtuales que solo entretienen y llenen de curiosidad a quienes observan las imágenes.

## 2.2. BASE TEÓRICA

### 2.2.1. BREVE RESEÑA HISTÓRICA DE REALIDAD AUMENTADA

El término realidad aumentada como tal no fue acuñado hasta 1992 por Tom Caudell, un investigador que trabajaba para Boeing buscando una alternativa para los tableros de configuración de cables. Su solución fueron unas gafas que proyectaran tableros virtuales sobre los tableros reales, aumentando la realidad del usuario.

Sin embargo, la realidad aumentada llevaba ya años en el cine. En 1977, todos nos quedamos fascinados por los hologramas de Star Wars, y eso que ya habían transcurrido 30 años desde que Dennis Gabor inventara la holografía en 1947. Años después, el asunto de los hologramas se empleó de forma curiosa en la película Simone, en la que Victor Taransky (Al Pacino) crea una artista virtual a la que da vida con esta tecnología. Unos años después, en 1982, pudimos imaginar las aplicaciones prácticas de la realidad aumentada en nuestro día a día gracias al film Terminator, en cuya visión se combinaban imágenes reales con información sobre el entorno, pudiendo identificar objetos y personas y mostrar información relevante.

De forma similar funcionaba el visor del que disfrutaba Robocop un lustro después (1987), mientras que Ironman lo lleva al extremo en su casco, donde se muestra de forma holográfica toda la información que puede serle útil a Tony Stark en cada momento.

También tuvo un hueco la realidad aumentada en una de las series más míticas de los 90: Bola de Dragón. Todo niño quería tener un Scouter (también llamado rastreador), un pequeño visor-comunicador que se colocaba en la oreja y servía para identificar a otros super guerreros y medir su fuerza Ki. Apareció por primera vez en el capítulo 195 del cómic, en 1989 en Japón, aunque su versión anime llegó a España en la segunda mitad de la década de los noventa, en el primer capítulo de Dragon Ball Z. Su primer portador fue Raditz.

Tampoco hay que pasar por alto el film Minority Report (2001). En una época en el que las pantallas táctiles parecían algo de un futuro lejano, Tom Cruise manejaba su ordenador moviendo sus dedos en el aire con unos guantes especiales, mientras la información se mostraba en una pantalla transparente frente a él. Obviamente, además de las respectivas secuelas, muchas películas han aparecido después haciendo uso de la realidad aumentada. Me vienen a la mente Misión Imposible II (2000) en la que a Ethan Hunt (Tom Cruise) le presentan la misión en unas gafas con realidad aumentada, o las más recientes District 9, Oblivion o Elysium, por citar solo algunas.

## TIC Y EDUCACIÓN

Sánchez, J. (2001). Por varias décadas se ha especulado respecto del impacto que podría tener en los distintos niveles de la educación la revolución de las TICs. Esa especulación y los múltiples ensayos que la siguieron, se han convertido en los últimos años, especialmente a partir del desarrollo de la Web, en un movimiento que está transformando la educación en muchos lugares del mundo desarrollado.

Sin embargo, es error pensar que las TIC son la panacea de la educación. Son herramientas y materiales de construcción que facilitan el aprendizaje, el desarrollo de habilidades y distintas formas de aprender, estilos y ritmos de los aprendices. Es decir, no deben ser considerados como un fin, sino, como un medio. La tecnología es utilizada tanto para acercar al aprendiz al mundo, como el mundo al aprendiz.

Integrar curricularmente las TIC es utilizar como herramienta para estimular el aprender de un contenido específico en algunas de las diferentes áreas curriculares o en un contexto multidisciplinario. La integración curricular de TIC busca hacer una contribución específica al aprendizaje, ofreciendo metodologías, recursos y contextos de aprendizaje más difícil de implementar a través de otros medios. Una afectiva integración de las TIC se logra cuando la tecnología llega a ser parte integral del funcionamiento de la clase y tan asequible como otras herramientas utilizadas para aprender, es decir, cuando las TIC se utilizan en las aulas de forma cotidiana para tareas variadas, como experimentar, simular, aprender un idioma, diseñar, y tan naturales como escribir,

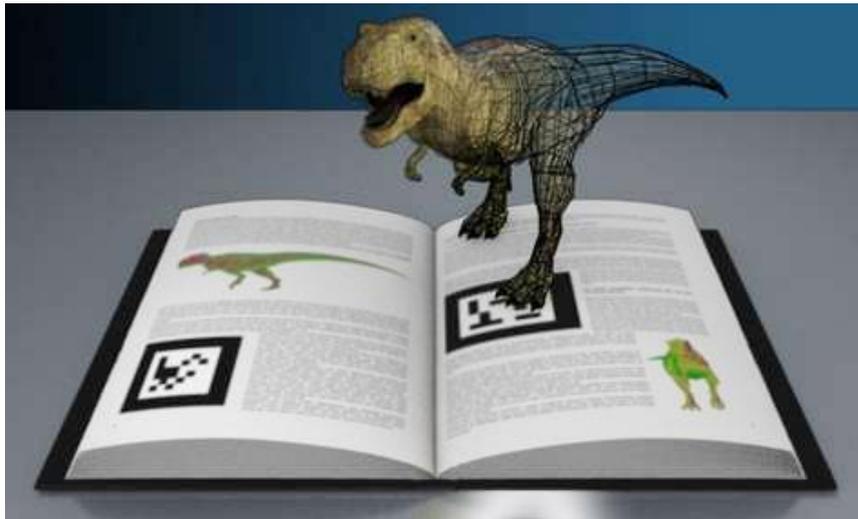
comunicarse y obtener información, todo ello en forma “invisible”. La integración curricular de las TIC va más allá de simplemente utilizar la herramienta y se sitúa en el nivel de innovación del sistema educativo.

El Ministerio de Educación del País tiene como tema preferencial en su agenda la incorporación de las TIC en las prácticas pedagógicas, por lo que ha invertido una gran cantidad de recursos en diferentes programas estratégicos con el propósito de contribuir al mejoramiento de la educación y al desarrollo de una cultura digital en la ciudadanía con calidad, equidad y pertinencia.

### **2.2.2. APLICACIONES DE REALIDAD AUMENTADA PARA USO EDUCATIVO**

**Libros interactivos con modelos 3d:** En los libros digitales o bien en los libros impresos en papel mediante tecnología AR es posible incorporar modelos 3D. De esta forma el alumnado puede observar y manipular objetos con un nivel de detalle muy superior a las vistas 2D o imágenes sobre papel.

La aplicación Realitat3 es una aplicación educativa de AR elaborada por el equipo Aumentaty. Está destinada al alumnado de Educación Primaria en el aprendizaje de conceptos concretos donde la perspectiva 3D puede contribuir a mejorar la comprensión y motivación: cuerpo humano, poliedros, sistema solar, fotosíntesis, ciclo del agua, etc.

**Figura 01:** Ejemplo de libro de realidad aumentada

**Juegos educativos con realidad aumentada:** se desarrolló la primera tecnología del mundo capaz de interactuar con un globo terráqueo de forma natural (sin marcadores AR). Cuando el usuario acerca el Tablet al globo, aparecen impresionantes animaciones 3D con las que se puede interactuar. Además se pueden explorar los mapas apoyando sobre el Tablet los juguetes conductivos. Se elaboró también un modo “Quiz” en el que el usuario responde a las preguntas enfocando con el Tablet a distintos territorios del globo.

Posiblemente sea el proyecto de educación con realidad aumentada más completo que existe. Los resultados en el testing han sido impresionantes, motivantes y resultó ser una atracción de los niños que aprenden ciencias naturales en la escuela y estamos expectantes de conocer los resultados de ventas tras las navidades.

### 2.2.3. APRENDIZAJE DE GEOMETRÍA EN EDUCACIÓN BÁSICA

La geometría aparece en los currículos actuales de educación en matemática con renovado vigor, sin embargo éste no se transmite en su enseñanza en las aulas.

**Bressan y Chemello. (1999, 1998, 1997).** Destacan la postergación que sufre esta rama de la matemática en las escuelas, en favor de la enseñanza de otros tópicos de la aritmética en primaria o de la aritmética y del álgebra en secundaria, los cuales ocupan el mayor tiempo de la enseñanza matemática escolar.

Otro hecho relevante es que los escasos contenidos geométricos trabajados a lo largo de la escolaridad básica se reiteran año tras año, sin grandes cambios en su extensión y complejidad y, por lo tanto, en los niveles de conceptualización de los mismos por parte de los alumnos.

Varios motivos podrían dar cuenta de los hechos mencionados, pero consideramos dos como de especial relevancia.

La falta de conciencia de los docentes de los usos de la geometría en la vida cotidiana y de las habilidades que ella desarrolla por su naturaleza intuitiva-espacial y lógica. La inseguridad manifiesta que poseen los docentes en el dominio de conceptos y procedimientos de esta rama de la matemática. Explicaciones de esta realidad pueden ser:

La enseñanza tradicional recibida por algunos de los actuales docentes en la escuela secundaria, más basada en el aprendizaje del método de demostración y en ejercicios tipo de aplicación de reglas y algoritmos

geométricos que en la utilidad de la geometría para resolver problemas del mundo real y otras disciplinas.

El cambio que se vivió en los centros de formación docente que, influidos por la corriente axiomática de la matemática moderna, incrementaron sus estudios del álgebra y de la geometría analítica en detrimento del estudio de las geometrías euclidiana, proyectiva y descriptiva.

El peso de la matemática “moderna” en los textos y programas escolares, que se tradujo en una interpretación “conjuntista” de la geometría, recargada en sutilezas simbólicas y más dedicada a mostrar la organización interna y formal de la matemática (cosa bastante difícil de alcanzar para la generalidad de los alumnos) que a alentar la comprensión real de los objetos geométricos y su utilidad para modernizar situaciones del mundo real.

**Tabla 01:** Contenido de Geometría en Cuarto Grado de Primaria

CONCEPTUAL	PROCEDIMIENTOS
Orientación en el espacio.	Reconocimiento del plano cartesiano. Representación de figuras en el plano cartesiano.
Reconocimiento y clasificación de los polígonos	Características y clasificación de los polígonos. Semejanza y diferencia de los paralelogramos.
Áreas y perímetros	Longitud de los objetos. Área del triángulo.
Identificación de los elementos de un sólido geométrico	Reconocimiento y clasificación de prisma, cilindro, cono, esfera y pirámide.
Identificación y construcción de rectas paralelas y perpendiculares	Identificación y construcción de rectas paralelas y perpendiculares
Ángulos	Identificación del Angulo. Clasificación de los ángulos.

Fuente: Institución Educativa primaria Glorioso 821-Macusani,2014

#### 2.2.4. FUNDAMENTACIÓN PEDAGÓGICA

Aunque es innegable el carácter individual y endógeno del aprendizaje escolar, este no solo se compone de representaciones personales, sino que se sitúa así mismo en el plano de la actividad social y la experiencia compartida. Es evidente que el estudiante no construye el conocimiento en solitario, sino gracias a la mediación de otros y en un momento y contexto cultural particular. En el ámbito de la institución educativa esos “otros” son, de manera sobresaliente el docente y los compañeros de aula”.

La presente afirmación expone la esencia del aprendizaje interactivo o inter – aprendizaje ya que afirma la necesidad de construir conocimientos con la colaboración de varios actores como son el maestro y los compañeros quienes a través de la dinámica en que se desarrolle la clases logra producir aprendizajes significativos.

#### 2.2.5. REALIDAD AUMENTADA

**Milgram, J. y Kishino, F. (1994).** Define el concepto de Milgram’s Reality-Virtuality Continuum. Este consiste en la existencia de un continuo que va desde un “entorno Real” en un “entorno virtual”. Entre medio surge lo denominado como Mixed Reality que abarca la Virtualidad Aumentada (VA) y AR, como aparece en la figura 1.

La VA busca integrar objetos del entorno real dentro de un entorno virtual. Un ejemplo de esto puede encontrarse en programas de televisión en los cuales conductores posan delante de una pantalla de color verde o azul

donde, en tiempo real y como aparece en la figura 1, es reemplazada por un escenario virtual generado por computador.

La AR busca introducir al usuario en una simulación que busca combinar el mundo real con elementos virtuales generados por computador. Buscando Formalizar este concepto y así definir un sistema realmente AR. Ronald Azuma en 1997 define que estos sistemas deben cumplir con las siguientes propiedades.

**Figura 02:** Continúo Realidad-Virtualidad



- Combina objetos reales y virtuales en un entorno real.
- Se ejecuta de forma interactiva y en tiempo real.
- Registra y alinea objetos reales y virtuales.

### 2.2.6. REALIDAD AUMENTADA Y EDUCACIÓN

En la actualidad existen algunas aplicaciones de Realidad Aumentada que han sido utilizadas para la enseñanza de contenidos. En general, los contenidos que han abordado utilizando esta tecnología son aquellos en que el alumno requiere ser capaz de manejar un alto nivel de abstracción para comprenderlos. Al permitir interactuar con distintos elementos, la

Realidad Aumentada permite que los alumnos sean capaces de recibir y controlar objetos que de otra forma sería imposible. Por otro lado, al no eliminar el contexto del mundo real, esta tecnología permite que esto sea realizado sin perder la comunicación y colaboración que puede ser necesarios en distintos contextos educativos. Uno de los estudios que ejemplifica mejor este punto es Molecular Structure, desarrollado por Larn Gear Technology

En Molecular Structure se diseñó e implementó una aplicación para la enseñanza de las moléculas mediante el uso de modelos tridimensionales con los que los alumnos pueden interactuar gracias al uso de fichas con marcadores impreso en ellas y a la Realidad Aumentada. La aplicación fue desarrollada utilizando ARToolKit y permite a los usuarios interactuar de diversas formas con los objetivos virtuales. Les permite ver información relativa a cada uno de los objetos y componerlos para formar nuevas estructuras y ver distintas representaciones de estas. La aplicación fue desarrollada y probada con alumnos en recintos educacionales en Tailandia. Los resultados mostraron una buena aceptación por parte de los estudiantes respecto del sistema y mejoras en sus capacidades para resolver problemas de Química inorgánica relacionadas con estructuras cristalinas en 3D.

Por último, se menciona Google Sky Map, un software que permite al usuario ver información sobre las estrellas y constelaciones mientras las observa a través de un dispositivo móvil. La aplicación requiere un dispositivo con cámara web, GPS y sistema operativo Android.

### 2.2.7. REALIDAD AUMENTADA EN TELÉFONOS MÓVILES

**Palou, N. (2009).** Los teléfonos móviles inteligentes o smartphones que bien pueden considerarse pequeños ordenadores de bolsillo, están impulsando el desarrollo y la utilización práctica de la realidad aumentada, un concepto que se refiere a enriquecer el entorno real con información digital.

La realidad aumentada es parecida a la realidad virtual –la cual aún siendo más conocida apenas tiene aún aplicaciones prácticas con la diferencia de que la realidad aumentada prescinde del entorno virtual y en su lugar utiliza la realidad que nos rodea como escenario o interfaz en el que mostrar información relacionada y de utilidad.

El término fue acuñado por Tom Caudell a principios de los años 90 del pasado siglo, cuando desarrolló en Boeing un visor que guiaba a los trabajadores en la instalación del cableado eléctrico de los aviones conforme éstos avanzaban por el fuselaje.

Algo parecido al invento de Caudell está desarrollando actualmente BMW para que los técnicos de la marca, a través de unas gafas, vean información superpuesta al motor del vehículo en el que está trabajando: dónde está cada elemento, su estado, cuál es el procedimiento para su montaje o desmontaje, etc.

De un tiempo a esta parte han visto la luz un buen número de aplicaciones de realidad aumentada para teléfonos móviles, especialmente para las plataformas iPhone y Android. Por sus

características esenciales la realidad aumentada es la forma ideal de acceder a información a través de los móviles.

### **2.2.8. HERRAMIENTAS PARA LA CREACIÓN DE APLICACIONES EN REALIDAD AUMENTADA**

En esta sección se presentan una serie de herramientas que provee distintos acercamientos para resolver el problema de tracking de la cámara al momento de crear una aplicación de Realidad Aumentada. Las tres técnicas principales son tracking basado en marcadores, edometría visual y tracking sensorial (GPS, compas, etc.).

#### **a. ARToolKit**

ARToolKit fue diseñado originalmente por el Dr. Hirokazu Kato, y su continuo desarrollado está respaldado por el Human Interface Technology Laboratory (HIT Lab) de la Universidad de Washington, HIT Lab NZ de la Universidad de Canterbury, Nueva Zelanda y ARToolworks, Inc.

Es una librería para la construcción de aplicaciones de Realidad Aumentada que utiliza algoritmos de visión computacional para resolver el problema del tracking. Las librerías para tracking de video de ARToolKit usan múltiples marcadores físicos para calcular la posición y orientación real de la cámara en tiempo real. Esto facilita el desarrollo de un amplio rango de aplicaciones de Realidad Aumentada. La figura 4 muestra un posible marcador usada por ARToolKit.

**Figura 03:** El marcador

*Fuente: Elaboración Propia*

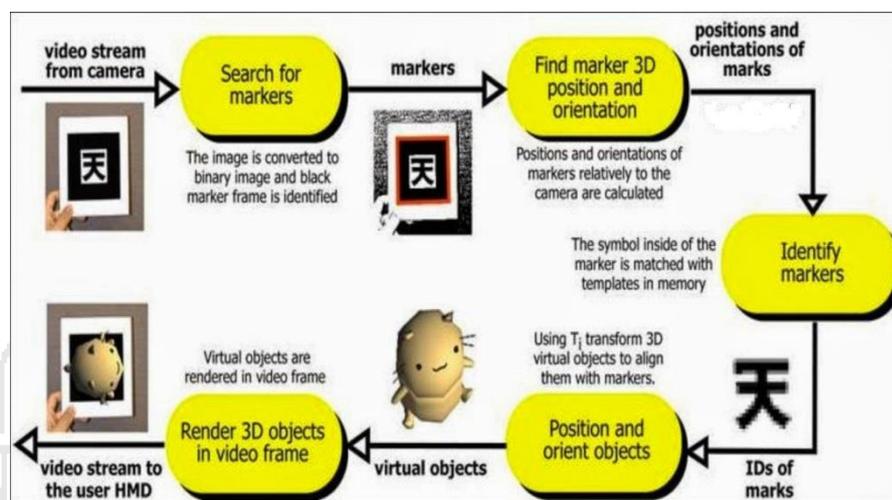
**El tracking de ARToolKit funciona de la siguiente manera:**

- La cámara captura el video del mundo real y lo envía al computador.
- El software en el computador revisa cada cuadro de imagen del video en busca de una figura con forma de cuadrado.
- Si se encuentra el cuadrado, el software usa algoritmos matemáticos para calcular la posición de la cámara relativa al cuadrado.
- Una vez que la posición de la cámara se conoce, se dibuja un modelo gráfico computacional desde la misma posición.
- El modelo es dibujado sobre el cuadro de video del mundo real y así parece estar sobre el marcador cuadrado.
- El resultado final se muestra en el dispositivo de video (monitor, proyector), así, cuando el usuario mira en este, ve el modelo gráfico superpuesto en el mundo real.

La librería es capaz de realizar el tracking de la posición de la cámara relativa al marcador en tiempo real, asegurando así que los elementos

virtuales siempre aparezcan sobrepuestos en el marcador. La figura 4, resume los pasos explicados anteriormente.

**Figura 04:** Diagrama paso a paso de la creación de un cuadrado de video de realidad aumentada usando artoolkit.



ARToolKit solo tiene capacidad para hacer tracking de la posición/orientación de una cámara. Además, dado que usa solo visión computacional, los objetos virtuales aparecen solo cuando los marcadores a los que se les hace tracking están en el ángulo de visión de la cámara. Esto puede limitar el tamaño y movilidad de los objetos virtuales. También significa que si los usuarios cubren parte de los marcadores, con sus manos u otros objetos, los elementos virtuales desaparecen.

También existen limitaciones de rango. Mientras más grande es el marcador físico usado, de más lejos puede ser detectado. La tabla n° 01 muestra algunos rangos máximos típicos para marcadores cuadrados de distintos tamaños según se presentan en la documentación de la librería. Estos resultados fueron obtenidos haciendo patrones de marcadores de un rango de tamaños distintos, ubicándolos de forma perpendicular a la

cámara y movimiento la cámara hacia atrás hasta que el elemento virtual en el marcador desapareciera.

**Tabla 02:** Información de tamaño de marcadores y su rango de uso, la complejidad del patrón en el marcador también puede afectar el rango en el tracking.

Tamaño del marcador (pulg.)	Rango de uso (pulg.)
2.75	16
3.50	25
4.25	34
7.37	50

*Fuente: Elaboración Propia*

#### b. FLARToolKit

Esta es una versión portada de ARToolKit a Adobe Flash ActionScript3. Funciona de la misma forma que ARToolKit pero es posible ver las aplicaciones a través de la web.

Al trabajar con esta herramienta se pudo observar que su principal ventaja es la facilidad que entrega y el poco tiempo necesario para la creación de una aplicación de Realidad Aumentada. Esto se acrecienta aún más mediante el uso de FLARManager, que estructura las aplicaciones creadas de forma que quien las programa no debe preocuparse de nada más que la interacción del usuario con los marcadores. Puede ser usado con motores gráficos como Papervision3D, Away3D, Sandy y Alternativa3D.

Además fue posible notar que está pensando para ser usado en aplicaciones web por diseñadores y prácticamente no requiere conocimientos previos de programación.

Existen una serie de librerías portadas de ARToolKit que no se describirán en este trabajo. Todas ellas comparten características muy similares y casi las mismas capacidades y ventajas que FLARToolKit y pueden o no estar dirigidas a la creación de aplicaciones web. Algunos de estas librerías son NyARToolKit (portada de java) y ARMedia Plugin (para trabajar con Google SketchUp).

### **c. Android SDK**

Se trata del Software Development Kit (SDK) o paquete de desarrollo de software propio de Android para la creación de programas y aplicaciones para el sistema operativo Android. Consta de un depurador de código, bibliotecas necesarias para la programación en el lenguaje, un simulador de teléfonos de diferentes características, documentación, ejemplos de código y tutoriales básicos de programación. A su vez, el SDK nos proporciona un gestor de versiones del propio sistema operativo con el que podemos descargar las librerías adicionales de cada versión, señalar para qué versión estamos programando y nos notifica si alguno de los métodos usados están obsoletos o todo lo contrario, si en la versión en la que programamos aún no están disponibles. Además, nos permite acceder y controlar dispositivos Android correctamente conectados a nuestro ordenador.

#### **d. Qualcomm**

Qualcomm, según su propia página, es “El líder mundial en la próxima generación de tecnologías móviles, las ideas e innovaciones de Qualcomm han impulsado el crecimiento inalámbrico y ayudar a conectar a las personas a la información, el entretenimiento y los otros.”

Pero sus campos de investigación y trabajo van mucho más allá de la tecnología inalámbrica. Es una compañía de semiconductores que diseña, manufactura y comercializa tecnología de hardware y software desde su base de San Diego, California. Entre todo ello, cabe destacar el hecho de ser el mayor fabricante de chips y procesadores para smartphones del mundo. Así como el hecho de ser la compañía responsable del desarrollo y difusión de los estándares de transmisión de datos en dispositivos móviles CDMA y W-CDMA entre otros. Además son los dueños del cliente de correo electrónico Eudora. Es pues, una de las mayores compañías del sector informático tanto en el desarrollo de tecnología software como en hardware.

#### **e. Unity3D**

Unity es un motor de videojuego multiplataforma creado por Unity Technologies. Unity está disponible como plataforma de desarrollo para Microsoft Windows y OS X, y permite crear juegos para Windows, OS X, Linux, Xbox 360, PlayStation 3, Playstation Vita, Wii, Wii U, iPad, iPhone, Android y Windows Phone. Gracias al plugin web de Unity, también se pueden desarrollar videojuegos de navegador para Windows y Mac.

Desde el sitio web oficial se pueden descargar dos versiones: Unity y Unity Pro.

#### **f. Vuforia SDK**

Vuforia es un SDK que permite construir aplicaciones basadas en la Realidad Aumentada; una aplicación desarrollada con Vuforia utiliza la pantalla del dispositivo como un "lente mágico" en donde se entrelazan elementos del mundo real con elementos virtuales (como letras, imágenes, etc.).

#### **g. Herramientas para modelar objetos virtuales 3D**

El objeto virtual es uno de los elementos principales para que sea posible la realidad aumentada. Porque, precisamente con estos objetos interactuaremos cuando deseamos hacer la realidad aumentada. Para crear objetos virtuales generados por ordenador, se necesita un software de modelación. Estos programas vienen cargados con un gran número de formas en 3 dimensiones, los cuales son los bloques de construcción de objetos más complejos. Por ejemplo, puedes modelar un coche conectando cubos, cilindros, pirámides y esferas de diferentes formas y tamaños. Al ser objetos en 3D, están modelados en tres ejes (X, Y y Z), y pueden ser objetos y visionados desde cualquier ángulo. Cuando empiezas a modelar un objeto, no tiene ningún color de superficie o textura. Todo lo que ves en tu pantalla es el esqueleto del objeto – las líneas de los cubos, bloques y esferas individuales que han sido usados para construirlo. Esto se llama "wireframe". Cada forma que está compuesta por las líneas de un wireframe se llama "polígono". Por

ejemplo, una pirámide está hecha de cuatro polígonos en forma de triángulo.

En la práctica, hay varias maneras para crear un modelo wireframe de un objeto. Si no te quieres confinar a construir objetos con formas ya preparadas como bloques y cilindros, puede usar una técnica más libre llamada modelación “spline”. Esto permite que los objetos tengan líneas más curvadas y suaves. Otro método es esculpir un objeto en arcilla u otro material parecido, y usar un escáner 3D para crear una copia wireframe del objeto en el software de modelación. Tenemos varias herramientas para crear objetos, a continuación se presentan algunas.

- 3D max, Maya, Blender, Sketshup.

### 2.3. ANDROID

Android es un sistema operativo basado en el núcleo Linux. Fue diseñado principalmente para dispositivos móviles con pantalla táctil, como teléfonos inteligentes o tablets; y también para relojes inteligentes, televisores y automóviles. Inicialmente fue desarrollado por Android Inc., empresa que Google respaldó económicamente y más tarde, en 2005, compró. Android fue presentado en 2007 junto la fundación del Open Handset Alliance (un consorcio de compañías de hardware, software y telecomunicaciones) para avanzar en los estándares abiertos de los dispositivos móviles.<sup>10</sup> El primer móvil con el sistema operativo Android fue el HTC Dream y se vendió en octubre de 2008.<sup>11</sup> Los dispositivos de Android venden más que las ventas combinadas de Windows Phone e IOS aunque la gran mayoría de beneficios se los queda iOS.

### 2.3.1. ARQUITECTURA DE ANDROID

Los componentes principales del sistema operativo de Android (cada sección se describe en detalle):

**Aplicaciones:** las aplicaciones base incluyen un cliente de correo electrónico, programa de SMS, calendario, mapas, navegador, contactos y otros. Todas las aplicaciones están escritas en lenguaje de programación Java.

**Marco de trabajo de aplicaciones:** los desarrolladores tienen acceso completo a los mismos APIs del framework usados por las aplicaciones base. La arquitectura está diseñada para simplificar la reutilización de componentes; cualquier aplicación puede publicar sus capacidades y cualquier otra aplicación puede luego hacer uso de esas capacidades (sujeto a reglas de seguridad del framework). Este mismo mecanismo permite que los componentes sean reemplazados por el usuario.

**Bibliotecas:** Android incluye un conjunto de bibliotecas de C/C++ usadas por varios componentes del sistema. Estas características se exponen a los desarrolladores a través del marco de trabajo de aplicaciones de Android; algunas son: System C library (implementación biblioteca C estándar), bibliotecas de medios, bibliotecas de gráficos, 3D y SQLite, entre otras.

**Runtime de Android:** Android incluye un set de bibliotecas base que proporcionan la mayor parte de las funciones disponibles en las bibliotecas base del lenguaje Java. Cada aplicación Android corre su

propio proceso, con su propia instancia de la máquina virtual Dalvik. Dalvik ha sido escrito de forma que un dispositivo puede correr múltiples máquinas virtuales de forma eficiente. Dalvik ejecuta archivos en el formato Dalvik Executable (.dex), el cual está optimizado para memoria mínima. La Máquina Virtual está basada en registros y corre clases compiladas por el compilador de Java que han sido transformadas al formato.dex por la herramienta incluida "dx".

**Núcleo Linux:** Android depende de Linux para los servicios base del sistema como seguridad, gestión de memoria, gestión de procesos, pila de red y modelo de controladores. El núcleo también actúa como una capa de abstracción entre el hardware y el resto de la pila de software.

## 2.4. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

### **Android**

Android es un sistema operativo móvil basado en Linux, que junto a un conjunto de aplicaciones y herramientas middleware trata de proporcionar una plataforma de desarrollo para dispositivos como smartphones o tablets y en los últimos tiempos se está extendiendo a televisiones y otros dispositivos.

### **APK**

Un archivo con extensión .apk (Application Package File) es un paquete para el sistema operativo Android. Este formato es una variante del formato JAR de Java y se usa para distribuir e instalar componentes empaquetados para la plataforma Android para smartphones y tablets.

## **APP**

Una App es una aplicación de software que se instala en dispositivos móviles o tablets para ayudar al usuario en una labor concreta, ya sea de carácter profesional o de ocio y entretenimiento, a diferencia de una web app que no es instalable.

## **Comunicación**

Es el proceso de transmitir ideas o bien símbolos que tienen el mismo significado para dos o más sujetos los cuales intervienen en una interacción. El proceso comunicativo implica emisión de señales con la intención de dar a conocer un mensaje, y el receptor debe contar con las habilidades que le permitan decodificar el mensaje e interpretarlo sin ninguna dificultad.

## **Experiencia informática**

Es la definición del nivel de uso y entendimiento de términos informáticos de usuarios de software o sistemas capaces de desarrollar procesos complejos en una computadora.

## **Información**

Es un conjunto de datos con significado que disipa las dudas e incrementa el conocimiento sobre algo. También podemos afirmar que la información es un mensaje con significado en un determinado contexto disponible para su uso inmediato y proporcionar orientación a las acciones debido a que reduce el margen de incertidumbre con

respecto a nuestras decisiones. Hablamos de información como un conjunto de datos que están organizados y que tienen un significado.

### **Realidad aumentada**

Realidad aumentada es aquel que complementa el mundo real mediante el uso de elementos virtuales generados por computador que parecen coexistir en el mismo espacio que los elementos reales.

### **Realidad**

Es el entorno real en que vivimos.

### **Smartphone**

El término Smartphone es la denominación comercial con la que se refieren los fabricantes actuales a los móviles de última generación. El prefijo "smart", inteligente en inglés, hace referencia a la capacidad de los dispositivos, en este caso móviles, de conectividad, computación, cálculo, instalación de aplicaciones con diferentes fines, agenda digital. etc.

### **SDK**

Un kit de desarrollo de software o SDK (siglas en inglés de software development kit) es generalmente un conjunto de herramientas de desarrollo de software que le permite al programador crear aplicaciones para un sistema concreto, por ejemplo ciertos paquetes de software, frameworks, plataformas de hardware, computadoras, videoconsolas, sistemas operativos, etc.

## **Tecnología**

La tecnología es consecuencia de la ingeniería y la ciencia que abarca un conjunto de técnicas, conocimientos y procesos que sirven para el diseño y construcción de objetos para satisfacer necesidades humanas, que les permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico.

### **Tablet**

Una tableta, en muchos lugares también llamada tablet (del inglés: tablet o tabletcomputer), es una computadora portátil de mayor tamaño que un teléfono inteligente o un PDA, integrada en una pantalla táctil (sencilla o multitáctil) con la que se interactúa primariamente con los dedos o un estilete (pasivo o activo), sin necesidad de teclado físico ni ratón.

### **Virtual**

El mundo virtual es un conjunto de aplicaciones informáticas que la computadora lo interpreta para así poder visualizarlo en la pantalla o en cualquier aparato que se pueda ver.

### **3DS**

3ds es la extensión de archivo usada por algunos programas de simulación y gráficos 3D. El tipo de archivo .max es utilizado exclusivamente por Autodesk 3DS Max, a diferencia de .3ds que es el formato nativo de 3D Studio DOS, este formato también es compatible con otros programas de modelaje 3D.

**OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

**Tabla 01:** Operacionalización de Variables

VARIABLE	INDICADOR	INDICE
<b>INDEPENDIENTE</b>  Realidad Aumentada	Uso de la aplicación con marcadores	excelente bueno Regular Mala
	Visualización de objetos y los textos en la pantalla	excelente bueno Regular Mala
	Color, imágenes y animaciones para la interacción	excelente bueno Regular Mala
	Información que brinda la aplicación en realidad aumentada	Muy informativo Informativo Poco informativo
	Aceptación de la aplicación en Realidad Aumentada por los estudiantes	No Si
<b>DEPENDIENTE</b>  Aprendizaje significativo	Resultados de evaluación en el uso de Realidad Aumentada en el aprendizaje del Área.	Excelente Bueno Regular Malo

Fuente: *Elaboración Propia*

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. POBLACIÓN

La población de investigación estará conformado por los alumnos del cuarto grado de la Institución Educativa Primaria Glorioso 821 del Distrito de Macusani y está distribuido de la siguiente manera.

**Tabla 02:** Población de estudiantes del cuarto grado de la institución educativa primaria Glorioso 821 – Macusani, 2014

Sección	A	B	C	D	E
Número de alumnos	24	22	23	19	25

*Fuente: Institución Educativa Primaria Glorioso 821 de Macusani - 2014*

#### 3.2. MUESTRA

Para la selección de la muestra se usó el método muestreo no probabilístico, donde los estudiantes de la sección “A” del cuarto grado es el grupo control y los estudiantes de la sección “B” del cuarto grado es el

grupo experimental, el cual nos sirve como referencia para ver si el otro grupo sufre o no algún cambio significativo.

**Tabla 03:** Alumnos Matriculados en Secciones A y B del Cuarto Grado de Educación Primaria de la I.E.P. Glorioso 821 de Macusani

Sección	A = CONTROL	B = EXPERIMENTAL
Número de alumnos	24	22

*Fuente: Institución Educativa Primaria Glorioso 821 Macusani - 2014*

### 3.3. MÉTODO DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

**Recolección de datos para variables independientes:** Se utilizó un cuestionario (VER ANEXO 02).

**Recolección de datos para variable dependiente:** Se realizó un examen de evaluación para medir el nivel de aprendizaje con 20 preguntas (VER ANEXO 01).

### 3.4. MATERIAL EXPERIMENTAL

El presente trabajo se desarrolló con la información de todos los alumnos en la muestra.

### 3.5. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Debido al tiempo y la forma evolutiva que tuvo la aplicación en cuanto a su desarrollo, se consideró para el proceso de desarrollo de la aplicación el modelo espiral, el cual se considera el más adecuado y el más apropiado a nuestra necesidad puesto que el sistema se tendría que

actualizarse en determinado periodo de tiempo, además proporciona mejor capacidad en cada etapa de desarrollo del sistema.

### 3.5.1. METODOLOGÍA ESPIRAL

**Pressman, R. (2000).** El modelo en espiral fue propuesto hace algunos de este modelo de desarrollo de sistemas evolutivos, por lo que combina la naturaleza interactiva de la construcción de prototipos con aspectos del modelo lineal secuencial, proporcional la característica de permitir el desarrollo de formas rápida de versiones incrementales. Cada ciclo espiral se divide en 4 etapas:

- **Definición de objetivos:** para esta fase del proyecto se definen los objetivos específicos. Se identifican las restricciones de proceso y el producto, y es estipula un plan detallado de administración. Se identifican los riesgos, se planean estrategias alternativas.
- **Evaluación y reducción de riesgo:** se lleva a cabo un análisis detallado para cada uno de los riesgos del proyecto. Se definen los paso para reducir dicho riesgo, por ejemplo si existe el riesgo de tener requerimientos inapropiados, se desarrolla un prototipo del sistema
- **Desarrollo y validación:** Después de la evaluación de riesgo en la interfaz de usuario son dominantes, un modelo de desarrollo apropiado podrá ser la construcción de prototipos evolutivos. Si los riesgos de protección son la principal consideración, un desarrollo basado en transformaciones formales podría ser el desarrollo si el mayor riesgo identificando es la integración de los subsistemas.

- **Planificación:** el proyecto se revisa y se toma la decisión si se debe continuar con un ciclo posterior de la espiral. Si se decide continuar, se desarrollan los planes para la siguiente fase del proyecto. Con cada iteración, se desarrollan los planes para la siguiente fase del proyecto, con una iteración alrededor de la espiral (comenzando en el centro y siguiendo hacia el exterior), se construyen sucesivas versiones del software, cada vez más completa y al final el propio sistema software totalmente funcional.

**Figura 05:** Metodología espiral



## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1. DISEÑO Y DESARROLLO DE APLICACIÓN CON REALIDAD AUMENTADA PARA DISPOSITIVO MÓVIL

##### **Fase 1: determinar objetivos**

Se planteó los siguientes objetivos para el desarrollo de la aplicación, construir de forma amigable y orientado para los estudiantes y el uso ser más fácil en la manipulación de realidad aumentada en dispositivos móviles con OS Android, para mejorar el aprendizaje significativo en el área de lógico matemático de los estudiantes de la Institución Educativa Primaria glorioso 821 del distrito de Macusani..

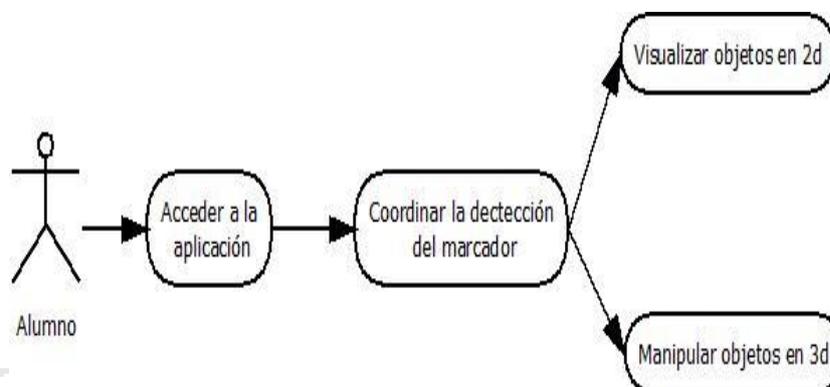
##### **Fase 2: Análisis**

##### **Diagrama de casos de uso**

Para modelar las funcionalidades principales de la aplicación y la interacción del usuario con el mismo, se elaboró el diagrama tentativo de

casos de uso que se muestra en la figura, describiendo cada uno de los casos de uso como se muestra a continuación.

**Figura 06:** Diagrama de casos de uso



*Fuente: Elaboración Propia*

**DESCRIPCIÓN CASO DE USO**

**GENERADOR 2D**

<b>NOMBRE:</b>	GENERA VISUALIZAR OBJETOS 2D
<b>Actores</b>	Alumno
<b>Función:</b>	Permite Generara para visualizar la información en 2D en la pantalla del móvil (Smartphone, Tablet).
<b>Descripción:</b>	El alumno podrá manipular los objetos en 2D interactuar con el mundo real y mundo virtual

**GENERADOR DE VIDEO**

<b>Nombre:</b>	Genera la reproducción video
<b>Actores</b>	Alumno
<b>Función:</b>	Permite la Generara reproducción
<b>Descripción:</b>	El alumno podrá visualizar video con la aplicación de realidad aumentada de real y mundo virtual

**GENERADOR DE 3D**

<b>NOMBRE:</b>	GENERA OBJETOS 3D
<b>Actores</b>	Alumno
<b>Función:</b>	Permite Generara los objetos en 3D en la pantalla.
<b>Descripción:</b>	El alumno podrá manipular los objetos en 3D interactuar con el mundo real y mundo virtual

**Arquitectura de aplicación de realidad aumentada**

**Figura 07:** Modelo de flujo de datos



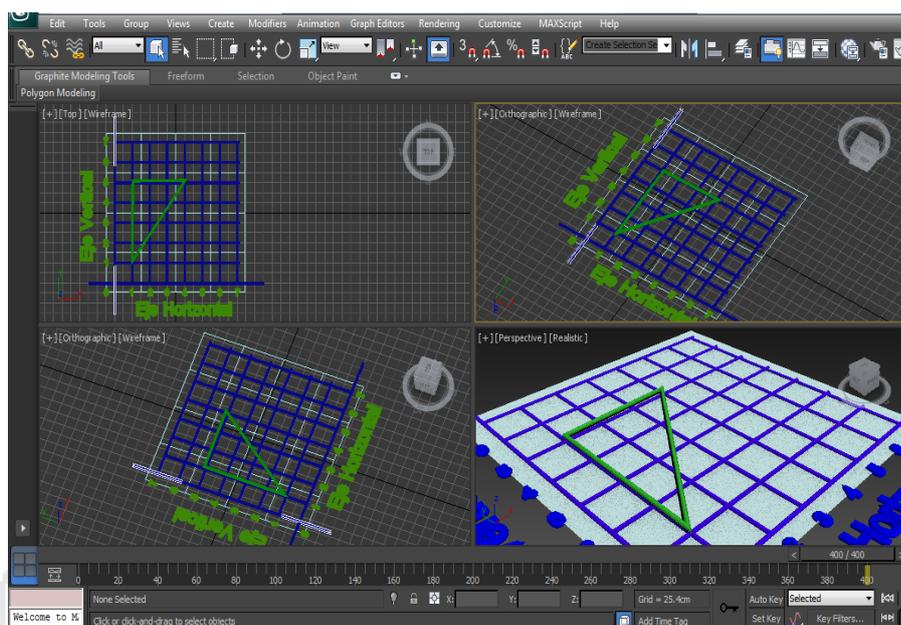
Fuente: Elaboración Propia

Dentro de esta arquitectura abordara los criterios pedagógicos, didácticos y los técnicos era necesario tener una sólida planificación que permitiera controlar el desarrollo del proyecto en el tan corto tiempo que se tenía para su ejecución. Un parte importante que compartimos ahora es la arquitectura que debía tener al final la aplicación que usaran los alumnos para apoyo del desarrollo de las capacidades consideradas para los niños de la Institución Educativa Primaria Glorioso 821 del Distrito de Macusani.

### **FASE 3: DESARROLLO**

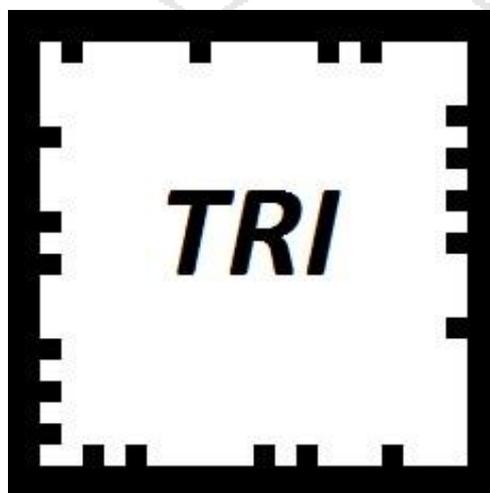
#### **Desarrollo de objetos en 3d**

Esta es la primera etapa de desarrollo de la aplicación, se comienza con diseño de los objetos en 3D para el cual se está utilizando el software de modelamiento 3d de la compañía Autodesk denominado 3ds Max 2013 x64 bits, ya que este software es bastante sencillo y interactivo de utilizar, para después de haber acabado con el modelado de las distintos elementos y/o modelos a utilizar en la aplicación, dichos modelos se exportara en formato 3ds y Dae.

**Figura 08:** Desarrollo de objetos 3d en Autodesk 3ds Max 2013

### Desarrollo de marcadores

En esta Fase se desarrollara los marcadores para la aplicación; los diferentes objetos 3d utilizaran un marcador específico en el área de lógico matemática, los marcadores son diferentes a cada uno de ellos y son relacionado con el contenido de cada tema al terminar el diseño de marcadores se exportan a formato JPG.

**Figura 09:** Marcador generado

*Fuente: Elaboración Propia*

### **Programación y compilación**

En esta etapa se procedió con el desarrollo de la aplicación en realidad aumentada ya con los requisitos reunidos que mencionamos en las etapas anteriores, se desarrolla la codificación según los objetos para la aplicación de Realidad Aumentada para este fin utilizaremos un software denominado Unity versión 4, al final se procedió a compilar el SKF para después poder instalar en el dispositivo móvil con OS Android.

### **Fase 3: Planificar**

En este último paso es donde el proyecto se revisó y se toma la decisión para hacer el siguiente modelo en 3D y se debe continuar con un ciclo posterior al de la espiral así sucesivamente hasta terminar la aplicación para el dispositivo móvil con OS Android para (Smartphone, Tablet).

## **4.2. RESULTADOS DE APLICACIÓN CON LA TECNOLOGIA DE REALIDAD AUMENTADA**

Para ejecutar el trabajo de esta investigación y el desarrollo de la aplicación ARMathe, se usó IDE Eclipse, SDK Android, vuforia, unity, para la creación de los objetos 3d se utilizó Autodesk 3ds Max 2013, se ejecutó la aplicación ARMathe desarrollado en un Smartphone Samsung Galaxy S4 y un celular de gama baja Samsung Fame lite.

**Figura 10:** Aplicación de realidad Aumentada en Clases

*Fuente: Toma fotográfica de la aplicación*

#### **4.3. ANÁLISIS Y VALIDACIÓN DE APLICACIÓN DE LA REALIDAD AUMENTADA EN EL APRENDIZAJE DE FIGURAS GEOMETRICAS PARA DIPOSITIVOS MOVILES SOBRE ANDROID**

##### **4.3.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE APLICACIÓN DE LA REALIDAD AUMENTADA EN EL APRENDIZAJE DE GEOMETRIA**

Para el análisis descriptivo sobre el uso de realidad aumentada se realizó un cuestionario a los alumnos que experimentaron el uso de esta tecnología en la Institución Educativa Primaria Glorioso 821 Macusani, del cuarto grado de educación primaria. Los resultados se muestran a continuación.

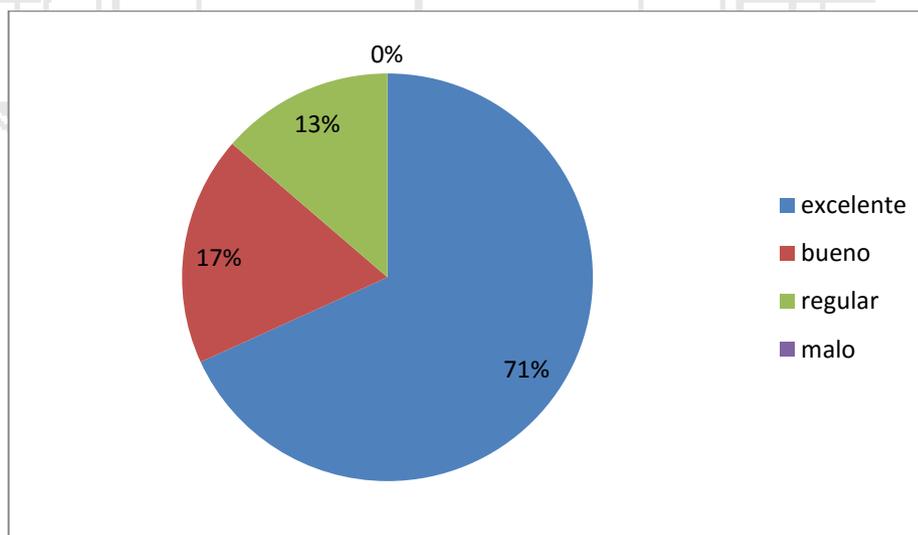
**A) Uso de Marcadores en cesiones de Clase**

**Tabla 04:** Uso de Marcadores en cesiones de Clase

USO DE MARCADORES	N° DE ALUMNOS	PORCENTAJE
Excelente	17	71%
Bueno	4	17%
Regular	3	13%
Malo	0	0%
Total	24	100%

*Fuente: Elaboración Propia*

**Grafico 1:** Uso de Marcadores en cesiones de Clases



*Fuente: Elaboración Propia*

Del total de estudiantes que respondieron al cuestionario, el 71% consideran excelente el uso de marcadores en el aprendizaje de geometría en las sesiones de clases, mientras que 17% considera bueno y un 13% considera regular. Estos resultados facilitaron la determinación del efecto significativo en el aprendizaje de los estudiantes de la Institución Educativa Primaria Glorioso 821 de Macusani, 2014.

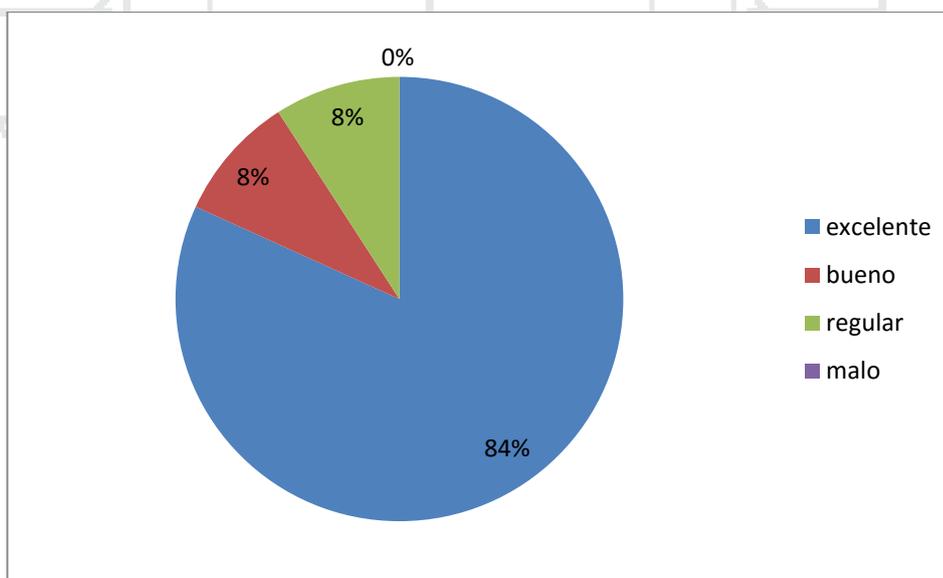
**B) Animación, Color e Imagen de Objetos Modelados**

**Tabla 05:** Visualización de Objetos y Textos en la Pantalla

OBJETOS Y TEXTOS	N° DE ALUMNOS	PORCENTAJE
Excelente	20	84%
Bueno	2	8%
Regular	2	8%
Malo	0	0%
Total	24	100%

*Fuente: Elaboración Propia*

**Grafico 02:** Visualización de Objetos y Textos en la Pantalla



*Fuente: Elaboración Propia*

Del total de estudiantes que respondieron al cuestionario, el 84% consideran excelente la visualización de objetos y textos en la pantalla al aplicar la realidad aumentada en las sesiones de clases, mientras que el 8% consideran bueno y regular.

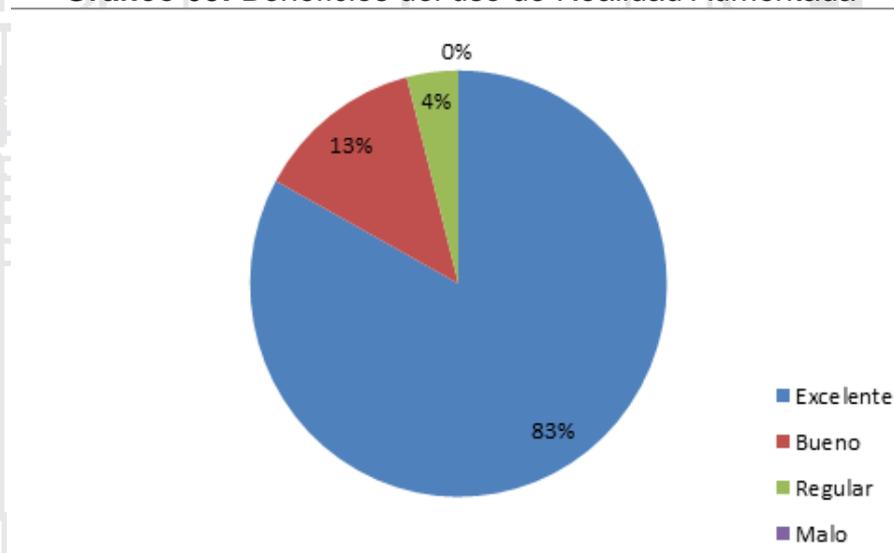
**C) Beneficios del uso de Realidad Aumentada**

**Tabla 06:** Beneficios del uso de Realidad Aumentada

BENEFICIOS	N° DE ALUMNOS	PORCENTAJE
Excelente	20	83%
Bueno	3	13%
Regular	1	4%
Malo	0	0%
Total	24	100%

*Fuente: Elaboración Propia*

**Grafico 03:** Beneficios del uso de Realidad Aumentada



*Fuente: Elaboración Propia*

Del total de estudiantes que respondieron al cuestionario, el 83% respondieron que se beneficiaron de manera excelente con el uso de realidad aumentada en el aprendizaje de geometría en las sesiones de clases y un 13% respondieron que se beneficiaron de manera buena con el uso de esta tecnología, el 4% de los estudiantes consideran regular y ninguno respondieron malo.

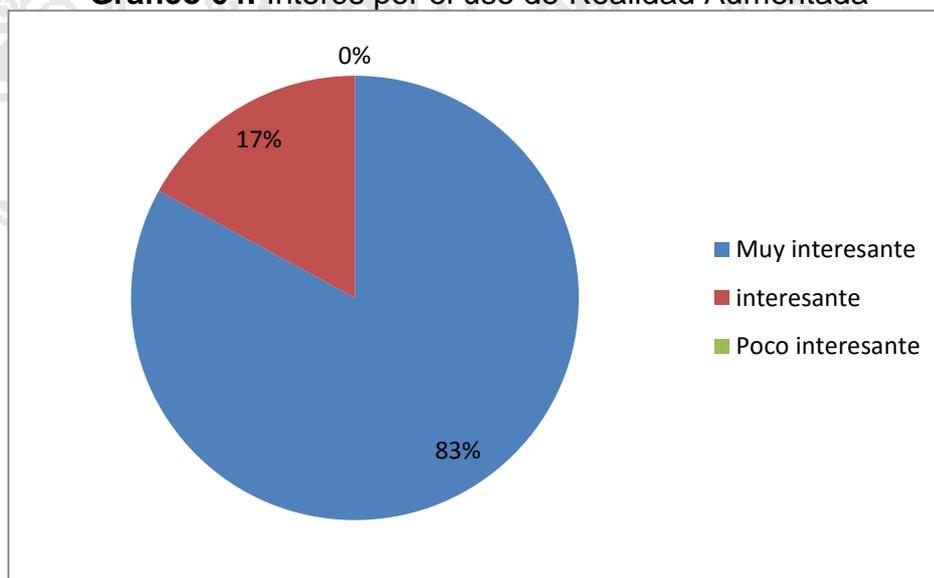
**D) Interés por el Uso de Realidad Aumentada**

**Tabla 07:** Interés por el Uso de Realidad Aumentada

NIVEL	N° DE ALUMNOS	PORCENTAJE
Muy interesante	20	83%
interesante	4	17%
Poco interesante	0	0%
Total	24	100%

*Fuente: Elaboración Propia*

**Grafico 04:** Interés por el uso de Realidad Aumentada



*Fuente: Elaboración Propia*

Del total de estudiantes que respondieron al cuestionario, el 83% considera muy interesante usar esta tecnología de realidad aumentada en las sesiones de clases, mientras que 17% consideran interesante y ninguno respondió que es poco interesante. Debido a estos resultados se determinó del efecto significativo en el aprendizaje de los estudiantes para el análisis descriptivo sobre el uso de realidad aumentada se realizó un cuestionario a los alumnos que experimentaron el uso de esta.

#### 4.3.2. VALIDACIÓN DE APLICACIÓN DE LA REALIDAD AUMENTADA EN EL APRENDIZAJE DE GEOMETRÍA

Se ha tomado al azar dos secciones de la Institución Educativa Primaria Glorioso 821 de Macusani ejecutándose con examen escrito sin Realidad Aumentada y con Realidad Aumentada que amerita con un dispositivo móvil. Para comprobar el aprendizaje significativo con la aplicación de Realidad Aumentada se validó los resultados obtenidos del examen (VER ANEXOS 03 y 04), se ha empleado la prueba de t- Student para la contrastación de la hipótesis.

##### A) ANÁLISIS DE NORMALIDAD

Se realizó la prueba de normalidad con los fines de cumplir los supuestos para la aplicación de la prueba t-student.

##### i. Planteamiento de hipótesis:

H<sub>0</sub>: los datos provienen de una distribución normal.

H<sub>a</sub>: los datos no provienen de una distribución normal.

##### ii. Nivel de significancia: $\alpha=0.05$ .

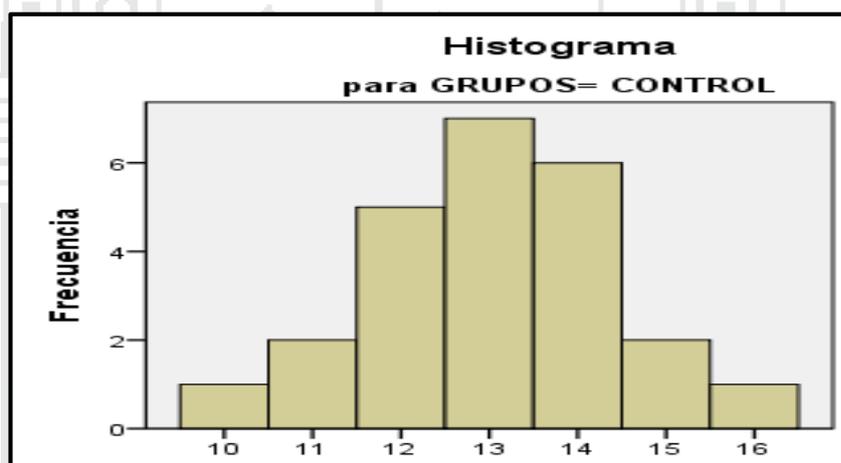
iii. Cálculo de prueba Shapiro-Wilk para muestras menores igual a 50 unidades con spss v. 20

**Tabla 08:** Cálculo de Parámetros para la prueba de normalidad

Grupos		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl.	Sig.
Calificación de notas	sinRA	0,914	22	0,057
	conRA	0,919	24	0,055

*Fuente: Elaboración Propia*

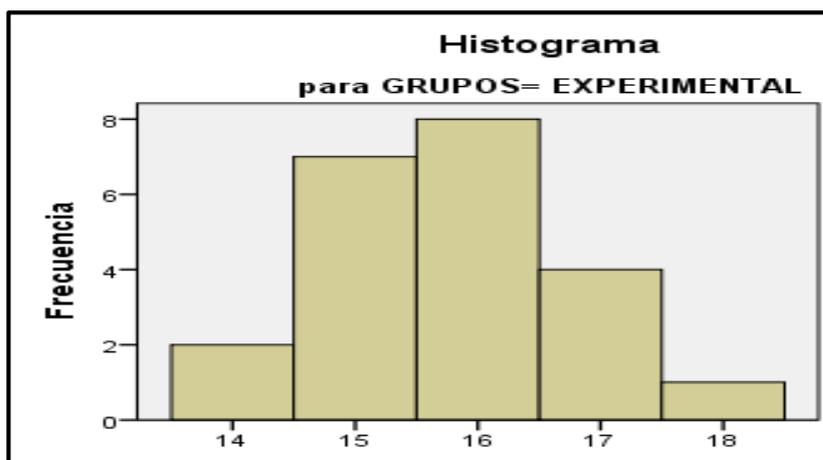
**Grafico 05:** Calificaciones Después del Uso de Realidad Aumentada del Grupo Control



*Fuente: Elaboración Propia*

En la gráfico 5 se muestra que las calificaciones del grupo control sin uso de realidad aumentada tienden a una distribución normal.

**Grafico 06:** Calificaciones Después del Uso de Realidad Aumentada del Grupo Experimental



*Fuente: Elaboración Propia*

En la gráfica 6 se muestra que las calificaciones del grupo experimental después del uso de realidad aumentada tienden a una distribución normal.

#### iv. Regla de decisión:

**Para grupo control (SinRA):** P-valor=0.057 >  $\alpha=0.05$ , por lo tanto se acepta la hipótesis nula, es decir, los datos provienen de una distribución normal.

**Para grupo experimental (ConRA):** P-valor=0.055 >  $\alpha=0.05$ , por lo tanto se acepta la hipótesis nula, es decir, los datos provienen de una distribución normal.

## B) PRUEBA DE HIPÓTESIS

### i. Planteamiento de hipótesis.

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_a : \mu_1 < \mu_2$$

**ii. Nivel de significancia.**

$$\alpha = 0.05$$

**iii. Elección de la prueba estadística, se usó la prueba de t Students.**

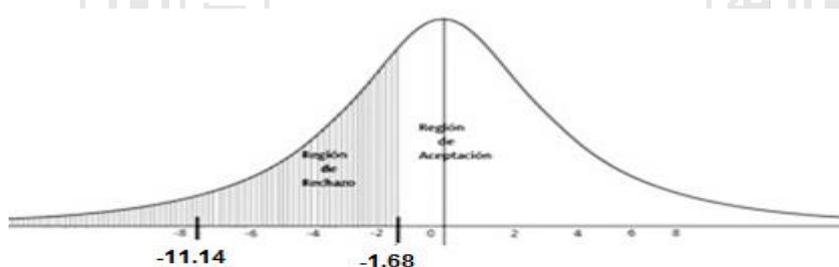
Se va a utilizar la prueba de distribución

$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - d}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

$$t = \frac{12.86 - 16.08}{\sqrt{\frac{0.94^2}{22} + \frac{1.02^2}{24}}} = \frac{-3.22}{0.29} = -11.148$$

$$t = -11.148$$

$$t' = -1.680$$

**iv. Región de rechazo y región de aceptación.****v. Conclusión.**

Por lo tanto rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna, es decir que los promedios de alumnos del 4to grado “B”, son mayores en sus notas a los estudiantes del 4to “A” y esa diferencia es significativa.

#### 4.4. IMPLEMENTACION DE APLICACIÓN DE LA REALIDAD AUMENTADA PARA DISPOSITIVOS MÓVILES SOBRE ANDROID EN EL AREA ÁREA DE LÓGICO MATEMÁTICO

Para el desarrollo de la aplicación, se utilizó la metodología espiral para cumplir con todo los requisitos, obteniendo los mejores resultados.

##### Acceso a la Aplicación de Realidad Aumentada (APP)

Figura 11: Acceso a la Aplicación



*Fuente: Elaboración Propia*

El icono que se muestra en la imagen es el acceso principal a la aplicación (ARMathe), en donde muestra la pantalla de presentación de la APP, es el inicio de una experiencia divertida e interactiva de aprender la geometría en Realidad Aumentada con el uso de un móvil y/o Tablet.

##### Pantalla de presentación de la aplicación

En esta parte se muestra acceso a la aplicación de Realidad Aumentada (ARMathe) en donde los estudiantes pueden interactuar con el mundo real y con el mundo virtual.

**Figura 12:** Ingreso a la aplicación

*Fuente: Elaboración Propia*

La implementación se realizó de forma exitosa en la Institución Educativa Primaria Glorioso 821 de Macusani, cada estudiante de ambas secciones tienen la aplicación de realidad aumentada, con el propósito de mejorar la educación, los alumnos tienen el libro de realidad aumentada, el alumno tiene la facilidad de manipular la dicha aplicación como por ejemplo objetos en 2D, 3D con el uso de dispositivos móviles ya sea un celular o tablet.

## CONCLUSIONES

- El diseño y el desarrollo de una aplicación de la Realidad Aumentada para dispositivos móviles es importante para la implementación de la misma en el área de matemáticas. debido a que se puede mostrar de una forma dinámica las figuras geométricas.
- La aplicación de la tecnología de realidad aumentada para el aprendizaje significativo de geometría, se ha aplicado en la sesiones de clase a los estudiantes del cuarto grado de educación primaria con el uso de dispositivos móviles sobre OsAndroid.
- El análisis descriptivo del uso de realidad aumentada por los estudiantes del cuarto grado de educación primaria fueron excelentes, la cual indica una similitud con la validación de datos que muestra un aprendizaje significativo de los estudiantes.
- .La implementación de la aplicación en Realidad Aumentada para móvil sobre OsAndroid aplicada en el Area de lógico matemático mejora significativamente el aprendizaje de geometría.

## RECOMENDACIONES

- Migrar la aplicación obtenida a otros sistemas operativos, como por ejemplo iOS, Microsoft movil con el fin de aumentar su cobertura y permitir el acceso a un mayor número de estudiantes.
- Debido al tamaño de la aplicación se presentó dificultad para ejecutarlo en dispositivos móviles de gama baja, por lo que se debe trabajar en disminuir el tamaño con el propósito de hacerlo compatible con éstos.
- Dada la practicidad y eficiencia en el uso de la aplicación debe considerarse la posibilidad de incluir asignaturas adicionales e incluso desarrollarlo para educación secundaria y por qué no también para educación superior.
- Se recomienda a todos los profesores que comiencen a utilizar esta tecnología y capacitarse para el desarrollo de aplicaciones en realidad aumentada ya sea para móvil o computadora y por parte de la institución educativa implementar el uso de esta tecnología en el desarrollo de sus clases y aprovechamiento de los dispositivos móviles con que cuentan los estudiantes.

## BIBLIOGRAFÍA

**Antonio Remírez Remírez, (2013).** “Introducción a ArcGISRuntimeforAndroid”.

**Adrián Catalán, (2011).** “Desarrollo de aplicaciones móviles”, Ver 1.

**Bevan, N. (1995).** Measuring usability as quality of use. *Softw. Quality J.*

**Billinghurst, M. and Kato, H. (2002).** Collaborative augmented reality. *Commun.*

**Billinghursts, M., Kato, H., Kiyokawa, K., Belcher, D. & Poupyrev, (2002).** Experiments with Face-To-Face Collaborative AR Interfaces. *Virtual Reality.*

**Ccari, Delfin (2014).** “Desarrollo de aplicación de realidad aumentada en el aprendizaje de ciencia y ambiente para la institución educativa primaria n° 72723 señor de huanca de la ciudad de azángaro”

**Díaz Barriga Arceo, Frida y Hernández Rojas (2005).** Gerardo: Estrategias docentes para un aprendizaje significativo, McGraw-Hill, México.

**Gisbert, M. (1999).** “Las Tecnologías de la información y la Comunicación como favorecedoras de los procesos de autoaprendizaje y de formación permanente”, en revista *Educación*, No. 25, España, 1999, pp. 53-60.

**Hernández, R. y Fernández, C. (2004).** “Metodología de la Investigación. Chile: McGraw-Hill”.

**Hurtado, I. y Toro, J. (2007).** “Paradigmas y métodos de investigación en tiempos de cambio. Venezuela.CEC.SA”

**Jaime Sánchez I. (2001).** Aprendizaje visible, Tecnología Invisible, , Dolmen Ediciones, 2001, Santiago, Chile.

**Moran Leal, R. (2012).** “Servicios de recomendación contextual para la Instituciones de educación superior mediante realidad aumentada utilizando Smartphones y ontologías organizacionales”.

**Morales, V. (2005).** “Investigación para las tecnologías de información”.

**Nejera Gutierrez, G. (2009).** “Realidad aumentada en interfaces hombre maquina”.

**Leal, J. (2005).** “La autonomía del sujeto investigador y la Metodología de Investigación, Mérida Venezuela”. Editorial Lito rama.

**Saura, R. y Nuñez, Pedro M. (2013).** AR-Learning: libro interactivo basado en “*realidad aumentada con aplicación a la enseñanza. En: Comunicación Social y Educación*”. 6 ed. España.

## WEB GRAFÍA

- Basogain, X, Olabe, M., Espinosa, K, Roueche, C, y Olabe, J.,** Realidad aumentada en la Educación: Una Tecnología emergente, [http://www.anobium.es/docs/gc\\_fichas/doc/6CFJNSalrt.pdf](http://www.anobium.es/docs/gc_fichas/doc/6CFJNSalrt.pdf), extraído el 6 de Agosto de 2014
- Burges, Ryan,** Claves para erradicar el aburrimiento escolar, promover la creatividad y desafiar los mitos existentes en educación, <http://blogs.iadb.org/educacion/>, extraído el 15 de Julio de 2014.
- Caporta, Cristine,** Las escuelas del mañana, <http://blogs.iadb.org/educacion/>, extraído el 12 de julio de 2014.
- GARCÍA, Avelino:** Realidad Aumentada: mejora la capacidad espacial, <http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/es/cajon-de-sastre/38-cajon-de-sastre/1020-realidad-aumentada-mejora-de-la-capacidad-espacial>, extraído el 7 de Agosto de 2014.
- Martín, Sergio,** Educación Aumentada: Realidad o Ficción, <http://blogcued.blogspot.com/2011/06/educacion-aumentada-realidad-o-ficcion.html>, extraído el 20 de Agosto de 2014.
- Roll Hechavarría, Miriam:** La interactividad. Su dinámica en el proceso de Enseñanza y Aprendizaje con los medios Informáticos, <http://www.eumed.net/rev/ced/27/mrh.htm>, extraído el 19 de Junio de 2014
- Ruiz Limón, Ramón,** Las Fases del Método Científico, <http://www.eumed.net/libros/2007a/257/8.htm>, extraído el 5 de Agosto de 2014.

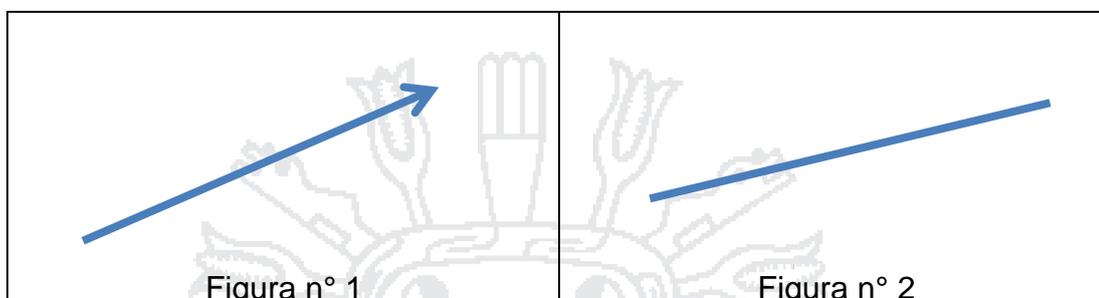


# ANEXOS

**ANEXO 01: EXAMEN DE EVALUACIÓN**

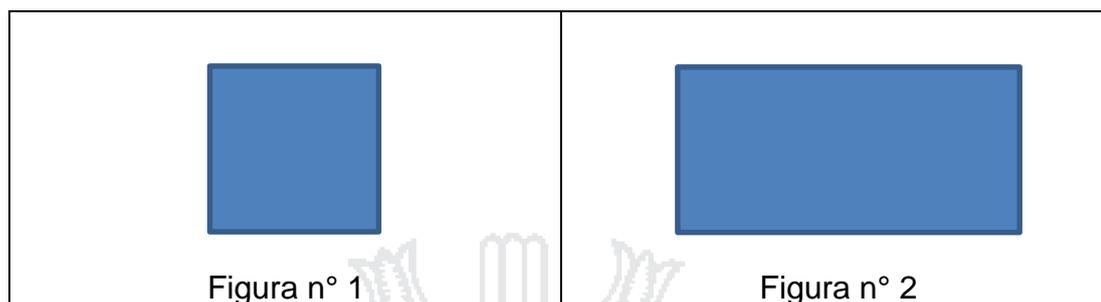
**Nombres:**.....  
**Grado:**..... **Sección:**..... **N° de orden:**.....

**1. ¿QUÉ FIGURAS ENCONTRAMOS EN LAS SIGUIENTES GRÁFICAS?**



- a) recta y segmento
  - b) Rayo y recta
  - c) Rayo y segmento
- 2. ¿QUÉ ES UN EJE VERTICAL?**
- a) Un segmento bidireccional para arriba y abajo
  - b) Un segmento bidireccional para izquierda y derecha
  - c) Un rayo con dirección para arriba
- 3. ¿QUÉ ES UN EJE HORIZONTAL?**
- a) Un segmento bidireccional para arriba y abajo
  - b) Un segmento bidireccional para izquierda y derecha
  - c) Un rayo con dirección para izquierda
- 4. ¿QUÉ ES UN PENTÁGONO?**
- a) Es un segmento
  - b) Es un polígono
  - c) Es un ángulo
- 5. ¿CON CUANTOS SEGMENTOS SE PUEDE FORMAR UN POLÍGONO?**
- a) Con un segmento
  - b) Con dos segmentos
  - c) Con tres segmentos
- 6. ¿CON CUANTOS SEGMENTOS ESTA FORMADO UN CUADRILÁTERO?**
- a) Con dos segmentos
  - b) Con cinco segmentos
  - c) Con cuatro segmentos
- 7. ¿CUAL DE LAS ALTERNATIVAS ES UN ÁNGULO RECTO?**
- a) Forma 45°
  - b) Forma 90°
  - c) Forma 30°

**8. ¿QUÉ FIGURAS ENCONTRAMOS EN LAS SIGUIENTES GRÁFICAS?**



- a) Cuadrado y triángulo
- b) Cuadrado y rectángulo
- c) Rectángulo y pentágono

**9. ¿CÓMO SE LLAMA AQUEL TRIÁNGULO QUE TIENE LADOS IGUALES?**

- a) Isósceles
- b) Equilátero
- c) Escaleno

**10. ¿CÓMO SE LLAMA AQUEL TRIÁNGULO QUE TIENE LADOS DESIGUALES?**

- a) Isósceles
- b) Equilátero
- c) Escaleno

**11. ¿POR CUANTOS SEGMENTOS ESTA FORMADO UN HEXÁGONO?**

- a) Por 4 segmentos
- b) Por 6 segmentos
- c) Por 8 segmentos

**12. ¿QUÉ ES UN VÉRTICE?**

- a) Es un origen
- b) Es un segmento
- c) Es un rayo

**13. ¿QUÉ ES UN ÁNGULO?**

- a) Está formado por dos rayos que tienen un mismo origen
- b) Está formado por dos rayos y no tienen el mismo origen
- c) Está formado por tres rayos y no tienen el mismo origen

**14. ¿CUANTO SUMAN LOS ÁNGULOS INTERNOS DE UN TRIÁNGULO?**

- a) Suman  $90^\circ$
- b) Suman  $120^\circ$
- c) Suman  $180^\circ$

**15. ¿DESDE SUS VÉRTICES DE UN CUADRADO SE PUEDE TRAZAR?**

- a) Un origen
- b) Una diagonal
- c) Un círculo

**16. ¿CUÁNTAS CARAS TIENE UNA PIRÁMIDE?**

- a) 5 caras

- b) 3 caras
- c) 8 caras

**17. ¿QUÉ OBJETO TIENE FORMA DE UNA ESFERA?**

- a) Una pelota
- b) Una cuaderno
- c) Un dado

**18. ¿QUÉ FIGURAS ENCONTRAMOS EN LAS SIGUIENTES GRÁFICAS?**



- a) Circulo y triángulo
- b) Circulo y cono
- c) Cilindro y cono

**19. ¿QUÉ ELEMENTO PRINCIPAL TIENE UN CIRCULO?**

- a) Una raya
- b) Un segmento
- c) Un radio

**20. ¿PARA QUE SE ESTUDIA LA GEOMETRÍA?**

- a) Para producir todos los bienes
- b) Para construir edificios
- c) Para pesar un objeto

**ANEXO 02: CUESTIONARIO SOBRE EL USO DE REALIDAD AUMENTADA****Cuestionario:**

Objetivo del cuestionario: El presente cuestionario tiene por objetivo Evaluar el correcto desarrollo y uso de la aplicación de realidad aumentada en los estudiantes de cuarto grado de sección "c" de educación primaria de la Institución Educativa Glorioso 821 de Macusani.

1. Este cuestionario consta de 5 preguntas.
2. Lea atentamente cada una de ellas, revise todas las opciones, y elija la alternativa que más considere.
3. Marque la alternativa seleccionada con una equis (X)
4. Si se equivoca o desea corregir su respuesta, marque con una cruz la alternativa que desea eliminar y seleccione la nueva opción.
5. No es necesario incluir su nombre en la presente encuesta, sólo complete los datos de edad y género solicitados más adelante.

**1) ¿CÓMO CONSIDERAS EL USO DE MARCADORES EN EL APRENDIZAJE DE GEOMETRÍA?**

- A) Excelente
- B) Bueno
- C) Regular
- D) Malo

**2) ¿CÓMO CONSIDERAS LAS ANIMACIONES, COLOR E IMAGEN DE FIGURAS GEOMETRICAS PARA APRENDER GEOMETRÍA?**

- A) Excelente
- B) Bueno
- C) Regular
- D) Malo

**3) ¿SE PUEDE VER CON CLARIDAD LOS OBJETOS Y LOS TEXTOS EN LA PANTALLA DEL MOVIL?**

- A) Excelente
- B) Bueno
- C) Regular
- D) Malo

**4) ¿CÓMO FUE EL BENIFICIO DEL USO DE REALIDAD AUMENTADA EN EL APRENDIZAJE DE GEOMETRÍA?**

- A) Excelente
- B) Bueno
- C) Regular
- D) Malo

**5) ¿CÓMO DE INTERESANTE ES EL USO DE REALIDAD AUMENTA EN EL APRENDIZAJE DE GEOMETRÍA?**

- A) Excelente

**ANEXO 03**

**RESULTADOS DEL EXAMEN TOMADO A LOS ESTUDIANTES GRUPO**

**CONTROL**

4"A" (GRUPO CONTROL)			
Sin R.A. (ARMathe)			
Nº Estudiantes	Notas	Nº Estudiantes	Notas
1	13	13	12
2	13	14	15
3	13	15	13
4	12	16	11
5	13	17	13
6	13	18	12
7	14	19	14
8	12	20	14
9	14	21	13
10	13	22	12
11	12		
12	13		

## ANEXO 04

**RESULTADOS DEL EXAMEN TOMADO A LOS ESTUDIANTES GRUPO  
EXPERIMENTAL**

4"B" (GRUPO EXPERIMENTAL)			
Con R.A. (ARMathe)			
Nº Estudiantes	Notas	Nº Estudiantes	Notas
1	17	13	16
2	15	14	16
3	15	15	15
4	17	16	17
5	14	17	15
6	15	18	16
7	16	19	15
8	17	20	16
9	16	21	16
10	16	22	17
11	17	23	18
12	18	24	16

## ANEXO 05

### MANUAL DE USUARIO

#### REQUISITOS

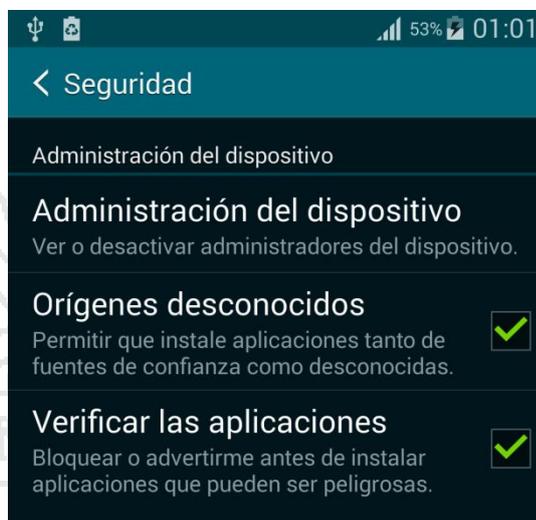
Antes de instalar debes verificar que cumplas con los requerimientos mínimos:

- Procesador 1 GH
- 250 Mb RAM
- Cámara de 2mb
- Android 2.3 a mas
- Espacio mínimo de almacenamiento 80mb

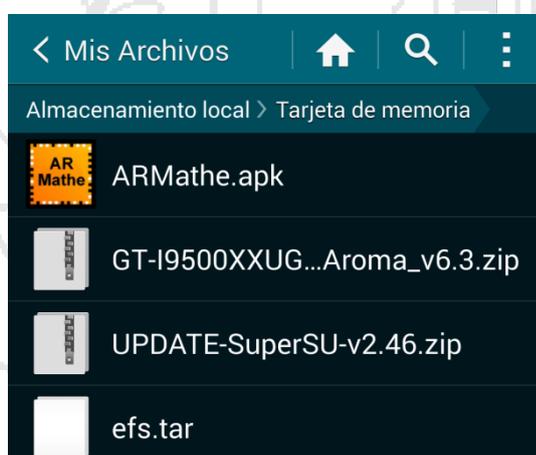
#### INSTALACIÓN DE LA APP ARMathe

1. Copia el archivo .APK y ponerlo en algún lugar de tu PC donde puedas encontrarlo fácilmente.
2. Conectar el teléfono al ordenador mediante el conector USB.
3. Asegúrate de que la configuración de conexión del teléfono sea correcta. Para comprobar esto, ve a Configuración -> Conectar a PC -> Conexión estándar -> Unidad de almacenamiento masivo.
4. Arrastrar el archivo .APK ARMathe que has almacenado en tu ordenador a la tarjeta SD del teléfono. Nuevamente, ponlo en algún lugar donde luego puedas encontrarlo. Se recomienda crear una nueva carpeta en la tarjeta SD llamada, por ejemplo, "Aplicaciones".
5. Desconectar de forma segura el teléfono.

6. Ahora sólo nos resta indicarle a Android que permita la instalación de programas fuera de Google Play, para ello nos desplazamos hasta “Ajustes>Seguridad>Orígenes desconocidos” y activamos la opción.



7. Buscar el archivo APK ARMathe que has puesto en tu tarjeta SD, haz clic en él y luego presiona Instalar.

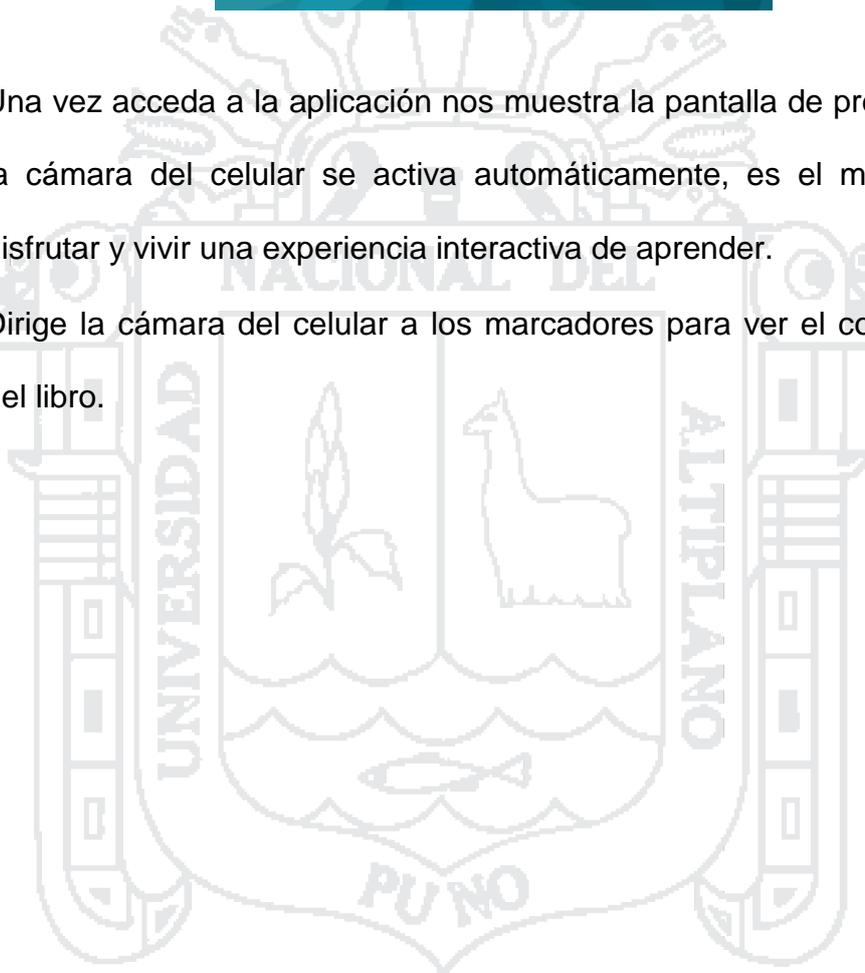


## INGRESAR A LA APLICACIÓN

- Ya instalado la aplicación, ahora podemos acceder a través del icono que se creó en la pantalla del celular.



- Una vez acceda a la aplicación nos muestra la pantalla de presentación, la cámara del celular se activa automáticamente, es el momento de disfrutar y vivir una experiencia interactiva de aprender.
- Dirige la cámara del celular a los marcadores para ver el contenido 3d del libro.



**ANEXO 06****CODIGO FUENTE****Manipulación de la cámara**

```
using UnityEngine;

using System;

using System.Runtime.InteropServices;

using System.Collections.Generic;

/// <summary>

/// This class provides access to camera methods and properties

/// </summary>

public abstract class CameraDevice

{

    #region NESTED

    /// <summary>

    /// </summary>

    public enum CameraDeviceMode

    {

        MODE_DEFAULT = -1,
```

```
MODE_OPTIMIZE_SPEED = -2,  
  
MODE_OPTIMIZE_QUALITY = -3  
  
}  
  
public enum FocusMode  
{  
  
    FOCUS_MODE_NORMAL,  
  
    FOCUS_MODE_TRIGGERAUTO,  
FOCUS_MODE_CONTINUOUSAUTO,  
  
    FOCUS_MODE_INFINITY,  
  
    FOCUS_MODE_MACRO  
  
}  
  
public enum CameraDirection  
{  
  
    CAMERA_DEFAULT,  
  
    CAMERA_BACK  
  
    CAMERA_FRONT  
  
};  
  
[StructLayout(LayoutKind.Sequential, Pack = 1)]
```

```
public struct VideoModeData

{

    public int width;

    public int height;

    public float frameRate;

}

#endregion // NESTED

#region PROPERTIES

/// <summary>

/// </summary>

public static CameraDevice Instance

{

    get

    {

        if (mInstance == null)

        {

            lock (typeof(CameraDevice))

            {
```

```
        if (mInstance == null)
        {
            mInstance = new CameraDeviceImpl();
        }
    }
}

return mInstance;
}
}

#endregion // PROPERTIES

#region PRIVATE_MEMBERS

private static CameraDevice mInstance = null;

#endregion // PRIVATE_MEMBERS

#region PUBLIC_METHODS

public abstract bool Init(CameraDirection cameraDirection);

public abstract bool Deinit();

public abstract bool Start();

public abstract bool Stop();
```

```

public abstract VideoModeData GetVideoMode(CameraDeviceMode mode);

public abstract bool SelectVideoMode(CameraDeviceMode mode);

public abstract bool SetFlashTorchMode(bool on);

public abstract bool SetFocusMode(FocusMode mode);

public abstract bool SetFrameFormat(Image.PIXEL_FORMAT format, bool
enabled);

public abstract Image GetCameraImage(Image.PIXEL_FORMAT format);

#endregion // PUBLIC_METHODS

```

### Código fuente para Tracker

```

using UnityEngine;

public abstract class Tracker
{
    #region NESTED

    public enum Type

    {

        IMAGE_TRACKER, // Tracks ImageTargets and MultiTargets

        MARKER_TRACKER // Tracks Markers

    }
}

```

```
#endregion // NESTED
```

```
#region PUBLIC_METHODS
```

```
/// <summary>
```

```
/// Starts the Tracker
```

```
/// </summary>
```

```
public abstract bool Start();
```

```
/// <summary>
```

```
/// Stops the Tracker
```

```
/// </summary>
```

```
public abstract void Stop();
```

```
#endregion // PUBLIC_METHODS
```

```
#region PROTECTED_METHODS
```

```
/// <summary>
```

```
/// Position the camera relative to a Trackable.
```

```
/// </summary>
```

```
protected void PositionCamera(TrackableBehaviour trackableBehaviour,
```

```
Camera arCamera,
```

QCARManagerImpl.PoseData camToTargetPose)

```

{

arCamera.transform.localPosition =

    trackableBehaviour.transform.rotation *

    Quaternion.AngleAxis(90, Vector3.left) *

    Quaternion.Inverse(camToTargetPose.orientation) *

    (-camToTargetPose.position) +

    trackableBehaviour.transform.position;

arCamera.transform.rotation =

    trackableBehaviour.transform.rotation *

    Quaternion.AngleAxis(90, Vector3.left) *

    Quaternion.Inverse(camToTargetPose.orientation);

}

protected void PositionTrackable(TrackableBehaviour trackableBehaviour,

    Camera arCamera,

    QCARManagerImpl.PoseData camToTargetPose)

{

    trackableBehaviour.transform.position =

```

```
arCamera.transform.TransformPoint(camToTargetPose.position);
```

```
trackableBehaviour.transform.rotation =
```

```
arCamera.transform.rotation *
```

```
camToTargetPose.orientation *
```

```
Quaternion.AngleAxis(270, Vector3.left);
```

```
}
```

```
#endregion // PROTECTED_METHODS
```

### Código fuente para visualizar el modelo

```
using UnityEngine;
```

```
public class WireframeBehaviour : MonoBehaviour
```

```
{
```

```
#region PRIVATE_MEMBERS
```

```
private Material mLineMaterial;
```

```
#endregion // PRIVATE_MEMBERS
```

```
#region PUBLIC_MEMBERS
```

```
public bool ShowLines = true;
```

```
public Color LineColor = Color.green;
```

```
#endregion // PUBLIC_MEMBERS

#region PRIVATE_METHODS

private void CreateLineMaterial()

{

    mLineMaterial = new Material("Shader \"Lines/Colored Blended\" {" +

        "SubShader {" +

            "Pass { Color (" + LineColor.r + "," + LineColor.g + "," + LineColor.b +

", " + LineColor.a + ")}" +

        "}}");

    mLineMaterial.hideFlags = HideFlags.HideAndDontSave;

    mLineMaterial.shader.hideFlags = HideFlags.HideAndDontSave;

}

#endregion // PRIVATE_METHODS

#region UNITY_MONOBEHAVIOUR_METHODS

void OnRenderObject ()

{

    // avoid lines being rendered in Background-camera

    if (Camera.current != QCARManager.Instance.ARCamera)
```

```
return;

if (!ShowLines) return;

var mf = GetComponent<MeshFilter>();

if (!mf) return;

if (mLineMaterial == null)

    CreateLineMaterial();

var mesh = mf.sharedMesh;

var vertices = mesh.vertices;

var triangles = mesh.triangles;

GL.PushMatrix();

GL.MultMatrix(transform.localToWorldMatrix);

mLineMaterial.SetPass(0);

GL.Begin(GL.LINES);

for (int i=0; i<triangles.Length; i+=3) {

    var P0 = (vertices[triangles[i+0]]);

    var P1 = (vertices[triangles[i+1]]);

    var P2 = (vertices[triangles[i+2]]);
```

```
GL.Vertex(P0);

GL.Vertex(P1);

GL.Vertex(P1);

GL.Vertex(P2);

GL.Vertex(P2);

GL.Vertex(P0);
}
GL.End();
GL.PopMatrix();
}
void OnDrawGizmos()
{
    if (ShowLines && enabled)
    {
        var mf = GetComponent<MeshFilter>();

        if (!mf) return;

        Gizmos.matrix = Matrix4x4.TRS(gameObject.transform.position,
gameObject.transform.rotation, gameObject.transform.lossyScale);
```

```
Gizmos.color = LineColor;

var mesh = mf.sharedMesh;

var vertices = mesh.vertices;

var triangles = mesh.triangles;

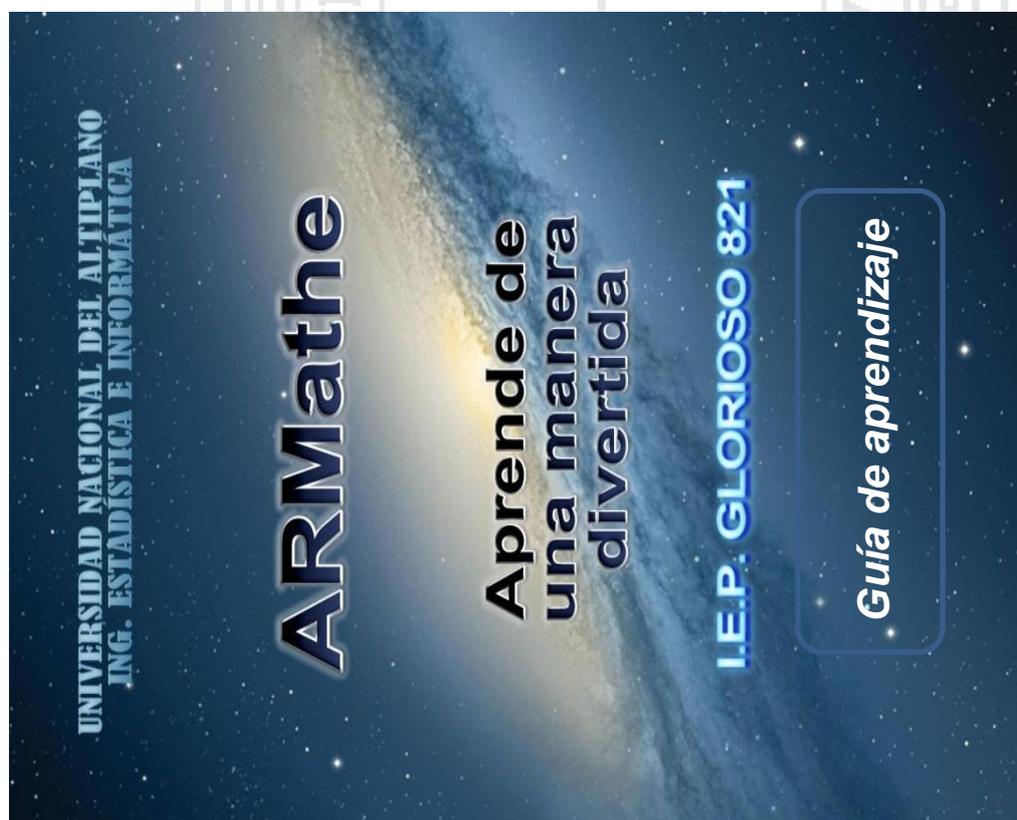
for (int i = 0; i < triangles.Length; i += 3)
{
    var P0 = (vertices[triangles[i + 0]]);
    var P1 = (vertices[triangles[i + 1]]);
    var P2 = (vertices[triangles[i + 2]]);

    Gizmos.DrawLine(P0, P1);

    Gizmos.DrawLine(P1, P2);

    Gizmos.DrawLine(P2, P0);
}
}

#endregion
```





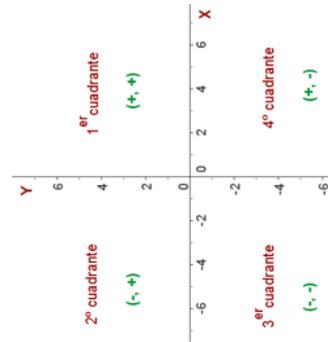
## I. ORIENTACION EN EL ESPACIO

### 1.1 PLANO CARTESIANO

El plano cartesiano está formado por dos rectas numéricas perpendiculares, una horizontal y otra vertical que se cortan en un punto. La recta horizontal es llamada eje de las abscisas o de las equis (x), y la vertical, eje de las ordenadas o de las yes, (y); el punto donde se cortan recibe el nombre de origen.

### 1.2 REPRESENTACIÓN DE FIGURAS GEOMÉTRICAS EN EL PLANO CARTESIANO:

Para la ubicación de un punto en el plano cartesiano se expresa mediante dos números que conforman un par ordenado.



Al unir los puntos MNR, se ha formado un triángulo. El triángulo tiene tres lados: MN, NR y RM. Así mismo, tiene tres vértices: M, N, y R.

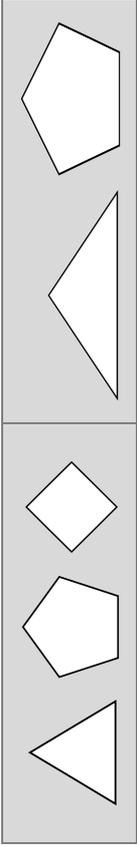


Ver en realidad aumentada el resultado del triángulo al unir los puntos MNR.



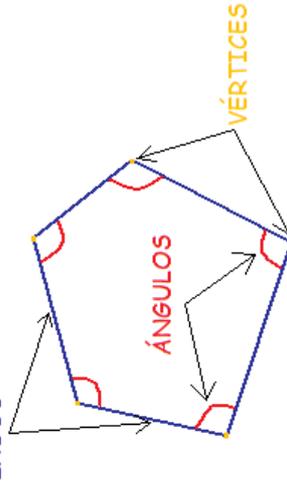
## II. LOS POLÍGONOS

**2.1 CARACTERÍSTICA DEL POLÍGONO:** El polígono es una figura plana cerrada, formado por los segmentos de recta.



A excepción del triángulo, todos los polígonos tienen diagonales. Una diagonal es el segmento que une dos vértices no consecutivos.

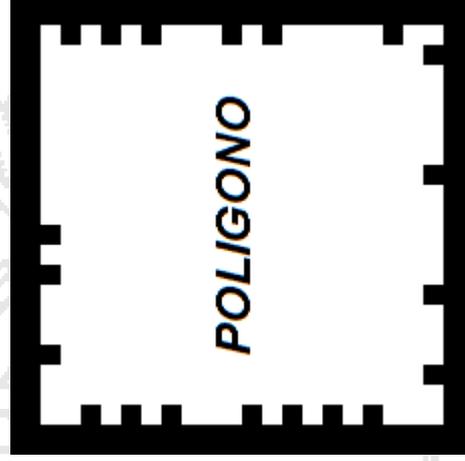
**LADOS:** Segmentos que se forman con AB, BC, CD y DA.



**VÉRTICES:** Son las intersecciones A, B, C y D.

**ÁNGULOS**

**INTERNOS:** Son los ángulos formados por dos lados.



Ver en realidad aumentada el reconocimiento de tipos y sus características de los polígonos.

TIPOS DE POLÍGONOS	
REGULARES: medida de sus lados y ángulos son iguales	IRREGULARES: medida de sus lados o ángulos no son igual.

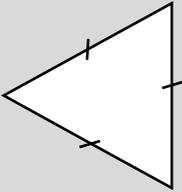
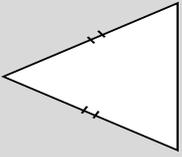


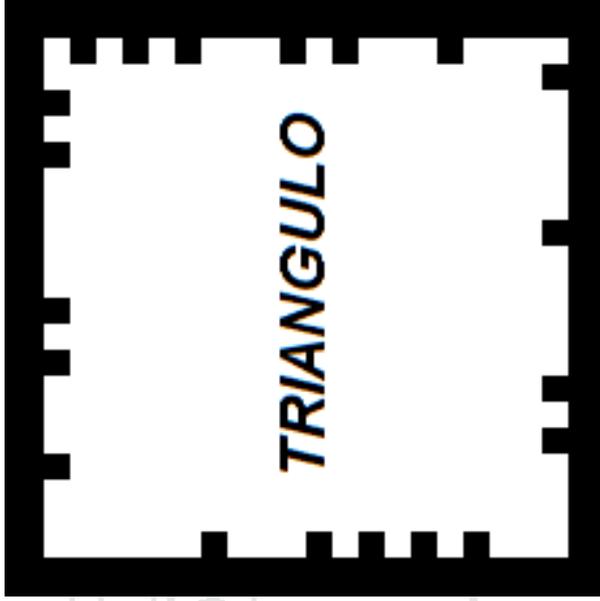
Aprende de una Manera Divertida

Guía de Aprendizaje en Realidad Aumentada

## 2.2 CLASIFICACIÓN DE LOS POLÍGONOS:

a. **Triángulos:** los triángulos son los polígonos de tres lados y se clasifican en:

De acuerdo a la medida de sus lados	
Equilátero	Isósceles
	
Tres lados iguales	Dos lados iguales
	Los tres lados desiguales



Ver en realidad aumentada la clasificación de los triángulos según su medida de sus lados.

### OBJETOS QUE TIENEN FORMA TRIANGULAR:

- Los triángulos de seguridad que se lleva en los vehículos.
- La escuadrada.
- El triángulo musical.
- Las caras de las pirámides.



Aprinde de una Manera Divertida

Guía de Aprendizaje en Realidad Aumentada

De acuerdo a la medida de sus ángulos	
<b>Rectángulo</b>	
<b>Acutángulo</b>	
<b>Obtusángulo</b>	
	<p>Tiene un ángulo recto</p> <p>Los tres ángulos son agudos (miden menos que 90°)</p> <p>Un ángulo es obtuso (mide más que 90° y menos que 180°)</p>



Ver en realidad aumentada la clasificación de los triángulos según su medida de sus lados.



Aprende de una Manera Divertida

Guía de Aprendizaje en Realidad Aumentada

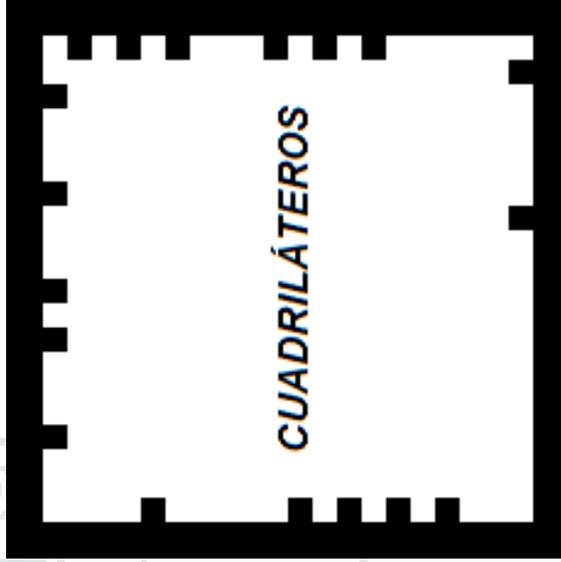
**b. cuadriláteros:** Los polígonos de cuatro lados se llaman cuadriláteros y se clasifican en:

Clasificación de los cuadriláteros	
Paralelogramo	
Trapezio	
Trapezoide	

**Paralelogramo:** los lados opuestos son paralelos y de igual medida.

**Trapezio:** tiene solo un par de lados paralelos.

**Trapezoide:** no tienen ningún par de lados paralelos.



Ver en realidad aumentada la clasificación de los cuadriláteros.

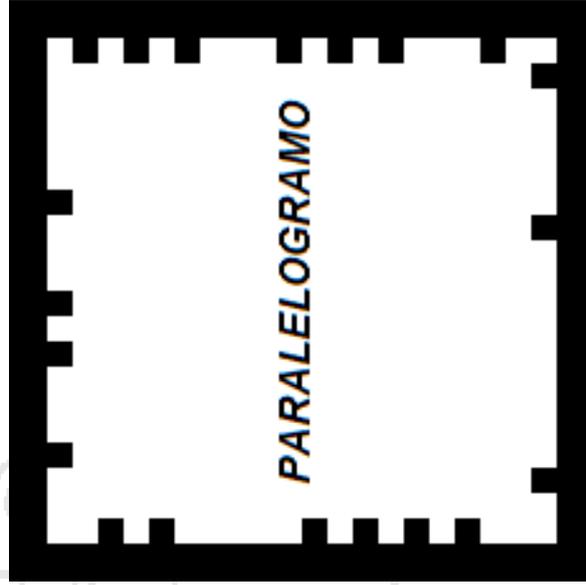


Aprende de una Manera Divertida

Guía de Aprendizaje en Realidad Aumentada

**c. Paralelogramos:** Son los cuadriláteros, sus lados opuestos son paralelos de igual medida y se clasifican en:

Clasificación de paralelogramos	
<b>Cuadrado:</b> tiene 4 lados y sus ángulos de igual medida	
<b>Rectángulo:</b> Tienen sus 4 ángulos rectos (90°)	
<b>Rombo:</b> tiene sus cuatro lados de igual medida	
<b>Romboide:</b> tienen los lados y ángulos opuestos	



Ver en realidad aumentada la clasificación de los paralelogramos.



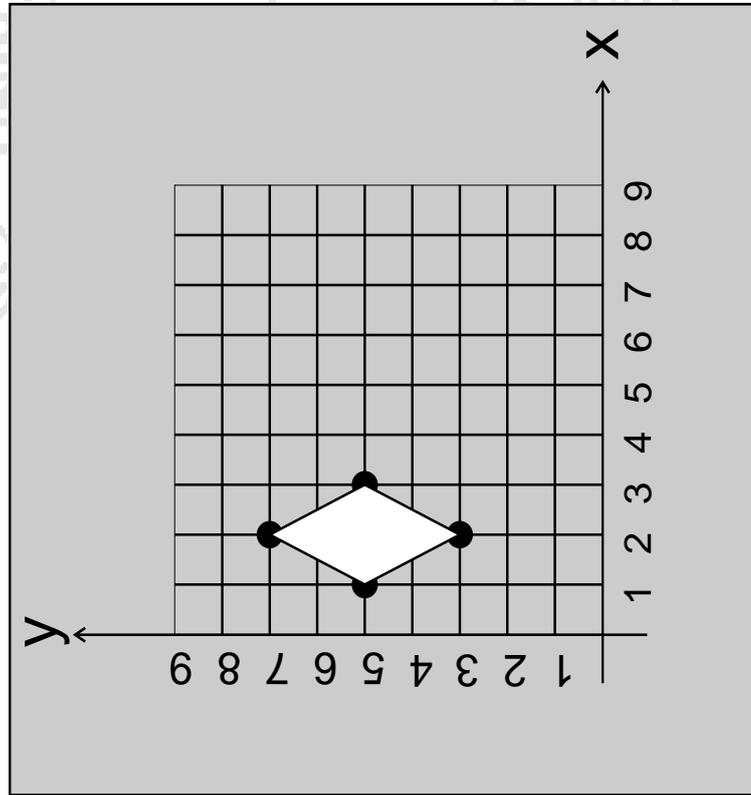
Aprende de una Manera Divertida

Guía de Aprendizaje en Realidad Aumentada

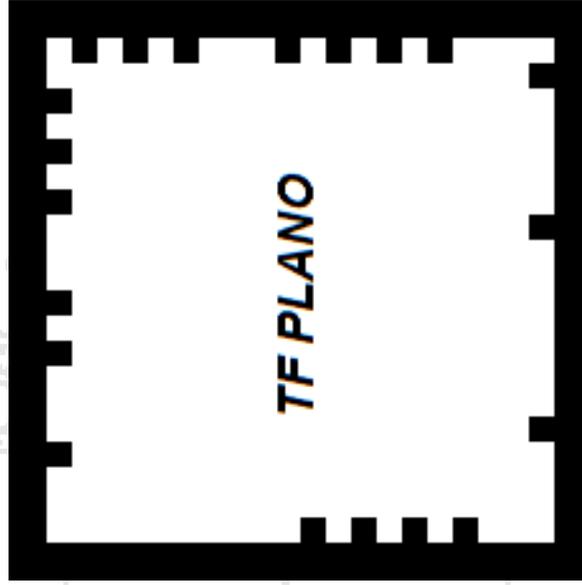
### III. TRASLADO DE FIGURAS EN EL PLANO

#### 3.1 DIBUJO DE FIGURAS EN EL PLANO CARTESIANO:

dibujar figuras geométricas en el plano es el primer paso para poder realizar el traslado de una figura geométrica.



Recuerda que el par ordenado está formado por  $(x,y)$ . El gráfico muestra el diseño del rombo que está definido por los pares ordenados:  $(2,8)$ ;  $(3,6)$ ;  $(2,4)$  y  $(1,6)$ .



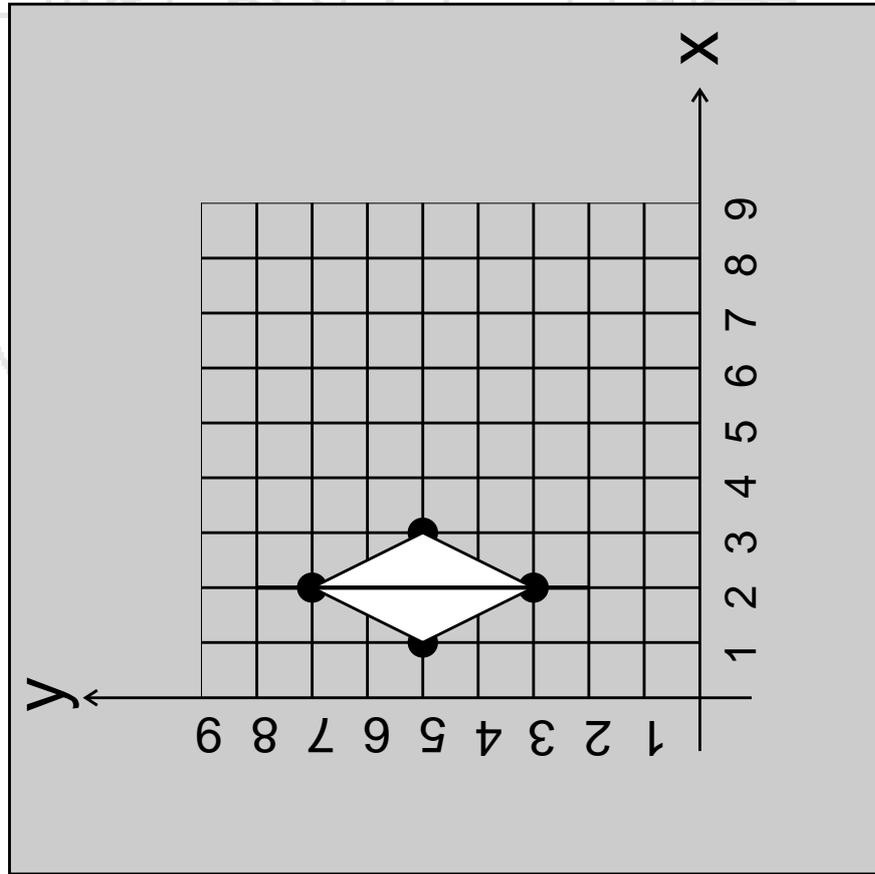
Ver en realidad aumentada el dibujo en el plano cartesiano con sus respectivos pares ordenados.



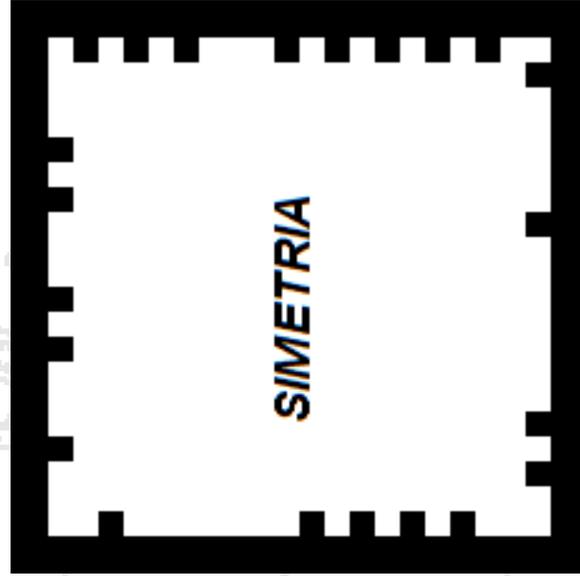
Aprende de una Manera Divertida

Guía de Aprendizaje en Realidad Aumentada

**3.2 IDENTIFICACIÓN DE FIGURAS SIMÉTRICAS:** Es posible dividir una figura en dos o más partes iguales de esta forma vemos la simetría.



La recta que divide a la figura en dos partes que tienen la misma forma y el mismo tamaño se llama eje de simetría. Una figura puede tener uno o más ejes de simetría. Si una figura tiene por lo menos un eje de simetría, decimos que es simétrica.



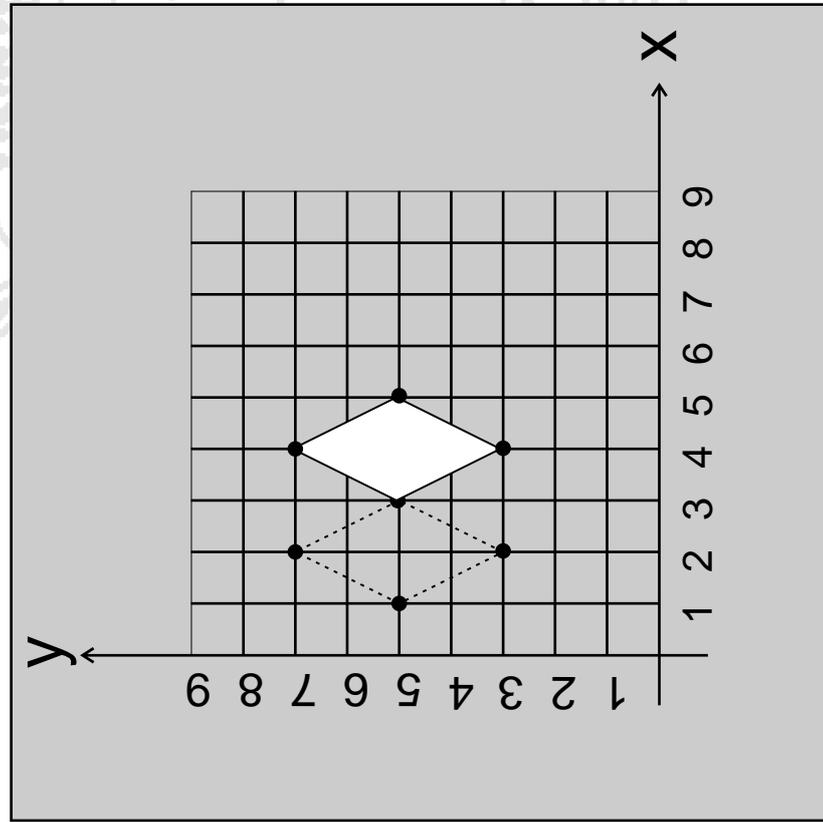
Ver en realidad aumentada las simetrías de una figura en el plano cartesiano.



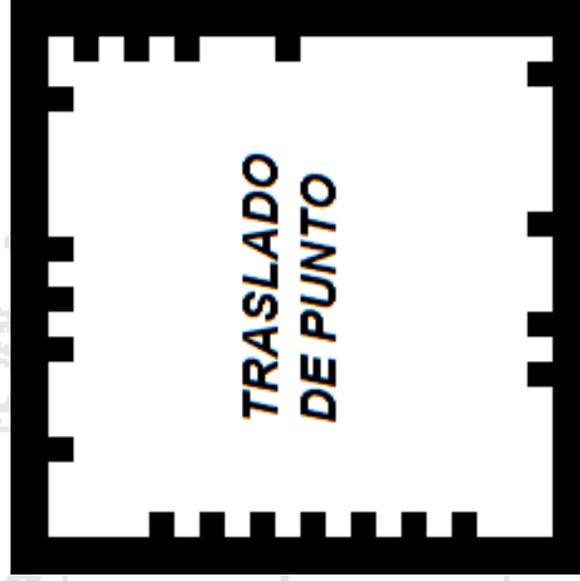
Aprende de una Manera Divertida

Guía de Aprendizaje en Realidad Aumentada

**3.3 TRASLADO DE FIGURAS GEOMÉTRICAS EN EL PLANO CARTESIANO:** El traslado de figuras geométricas es importante, porque nos permite ver la posición de los objetos.



Para trasladar una figura hacia derecha o izquierda, se suman o se restan un mismo número a los primeros términos de sus pares ordenados. De la misma forma para trasladar de arriba y abajo.



Ver en realidad aumentada el traslado de una figura en el plano cartesiano.



Aprende de una Manera Divertida

Guía de Aprendizaje en Realidad Aumentada

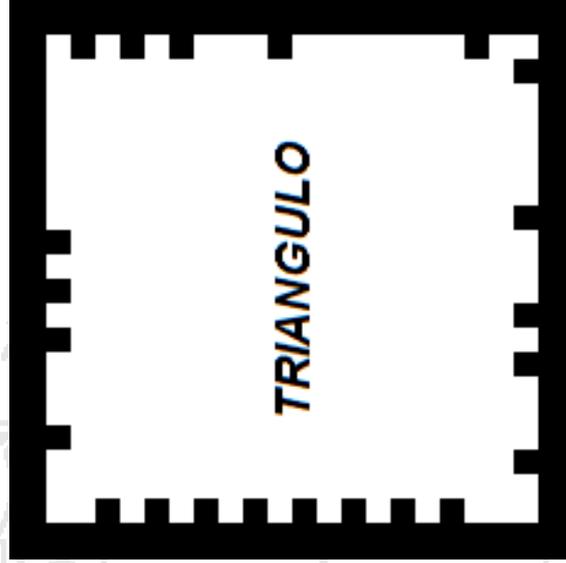
#### IV. ÁREAS Y PERÍMETROS

Como la banderola está formada por 12 cuadrados. Como cada cuadrado es de un metro cuadrado ( $m^2$ ), entonces el área de la banderola es de  $12m^2$ . Entonces el perímetro es de 16 metros.

**4.1 LONGITUD DE LOS OBJETOS:** Medir el largo de un objeto es comparar cuantas veces una unidad de medida. Para que todos obtengamos el mismo resultado debemos utilizar la misma unidad de medida de longitud. Para ello se creó una unidad de base llamada **metro**.

**4.2 ÁREA DEL TRIÁNGULO:** cuando expresamos el área del triángulo, cuadrado u otras figuras, nos referimos al área de la región interior formada por dicha figura.

**4.3 RELACIÓN ENTRE ÁREA Y PERÍMETRO:** queremos construir una banderola, para ello se utiliza 12 pedazos de tela de 1 metro de cada uno.



Ver en realidad aumentada áreas y perímetros.



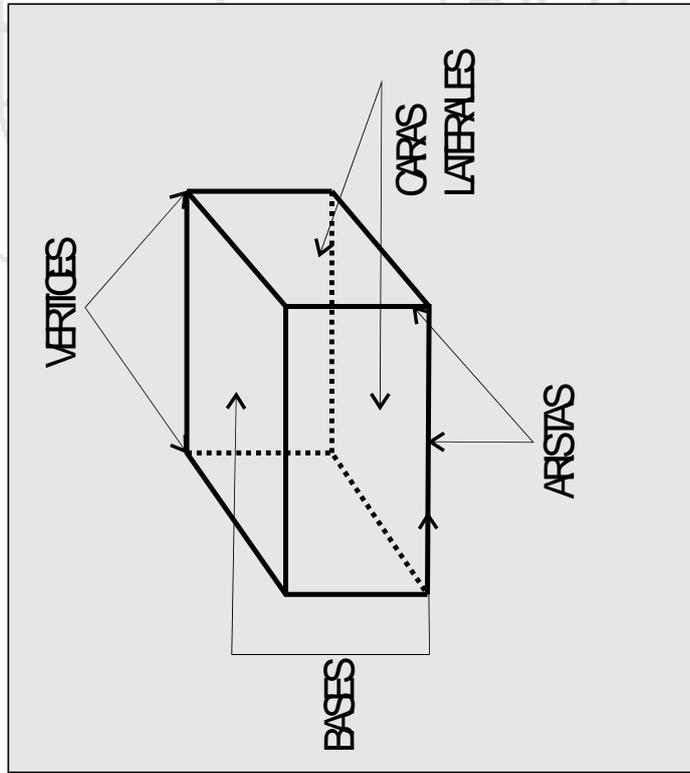


Aprende de una Manera Divertida

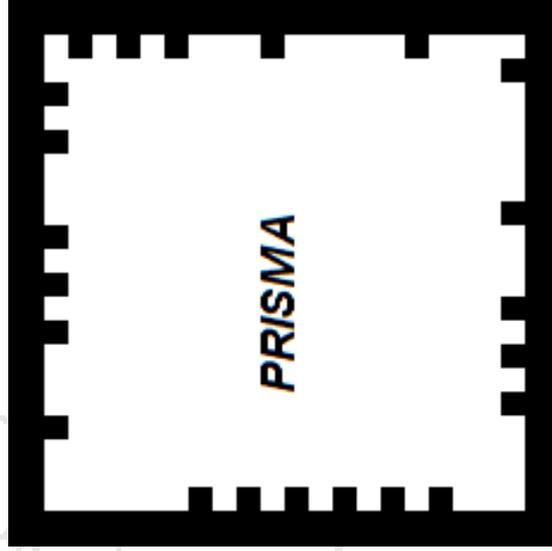
Guía de Aprendizaje en Realidad Aumentada

## V. FIGURAS GEOMÉTRICAS SÓLIDOS

**5.1 PRISMA:** Los prismas son cuerpos geométricos limitados por polígonos. Las caras inferiores y superiores se llaman bases y son de la misma forma y tamaño. Las caras laterales son rectángulos. Sus elementos son:



Para identificar los elementos de un prisma debemos preguntarnos: ¿Cuántas bases tiene?, ¿Cuántas caras laterales tiene?, ¿Cuántas aristas tiene? y ¿Cuántos vértices tiene?



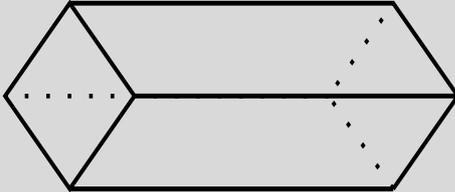
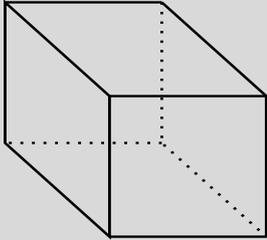
Ver en realidad aumentada los elementos de un prisma.

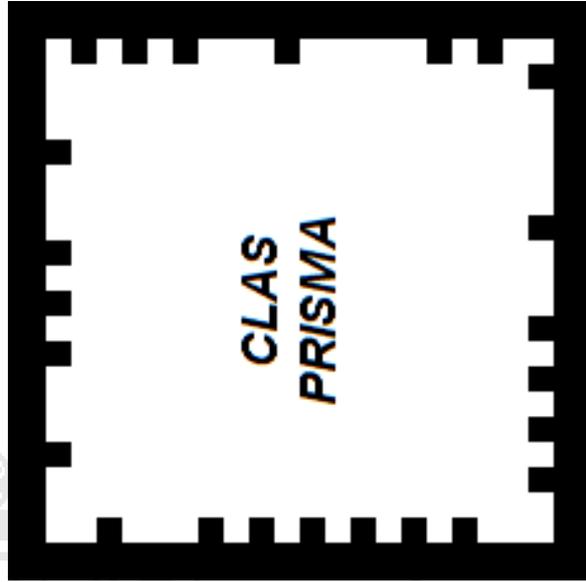


Aprende de una Manera Divertida

Guía de Aprendizaje en Realidad Aumentada

**5.2 CLASIFICACIÓN DE LOS PRIMAS:** Las primas reciben el nombre de acuerdo a la forma de sus bases.

CLASIFICACIÓN DE LAS PRIMAS			
PRIMA TRIÁNGULAR	PRIMA CUADRANGULAR	CUBO	
			Todas las caras son cuadradas
La base es un triángulo.	La base es un cuadrado		



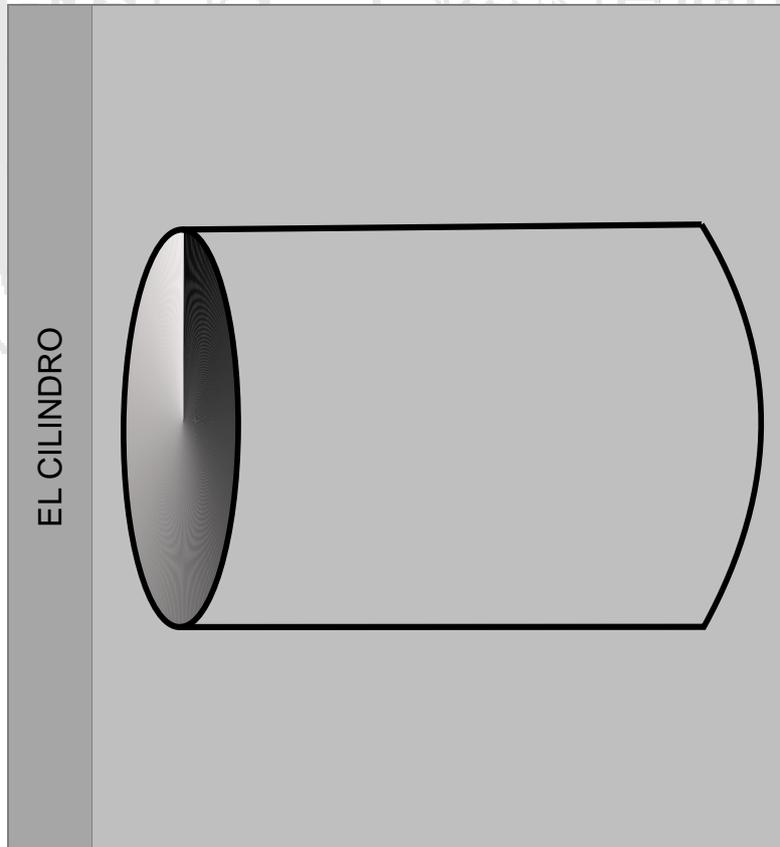
Ver en realidad aumentada la clasificación del prisma.



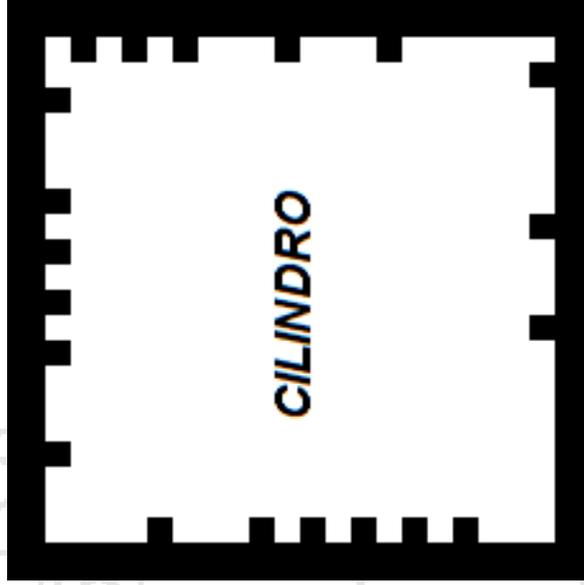
Aprende de una Manera Divertida

Guía de Aprendizaje en Realidad Aumentada

**5.3 EL CILINDRO:** El cilindro es el cuerpo geométrico formado por la rotación de un rectángulo, tomando como eje uno de sus lados.



Las bases de un cilindro son círculos. Y la superficie lateral se convierte en un rectángulo.



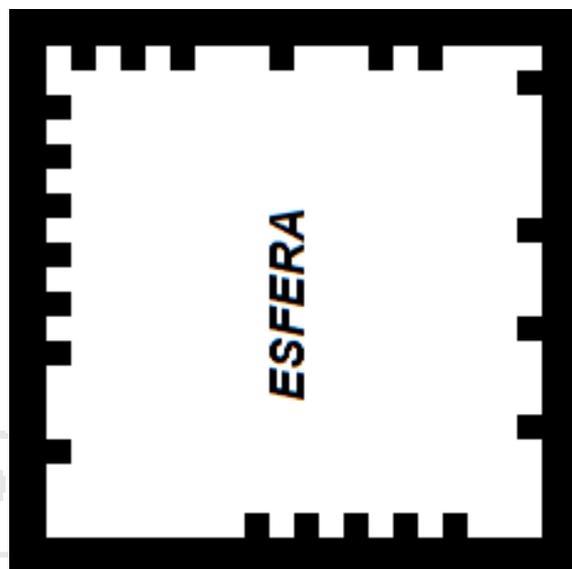
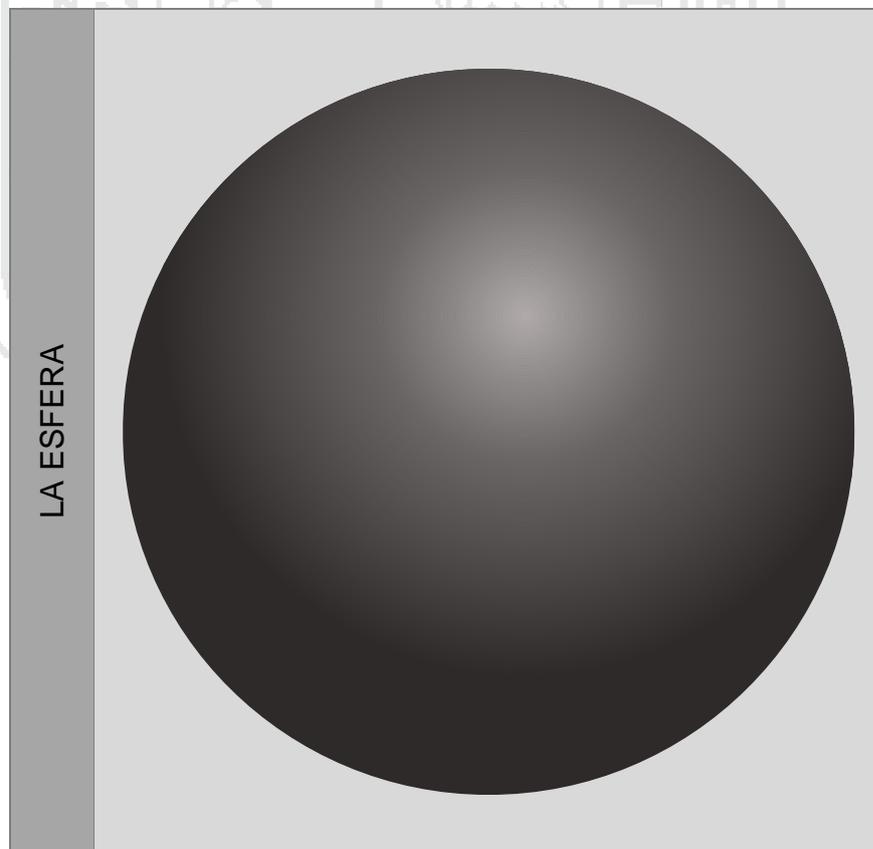
Ver en realidad aumentada el cilindro.



Aprende de una Manera Divertida

Guía de Aprendizaje en Realidad Aumentada

**5.4 LA ESFERA:** la esfera es un cuerpo geométrico formado por un conjunto de círculos de un mismo radio, de tal manera que todos los círculos se interceptan.



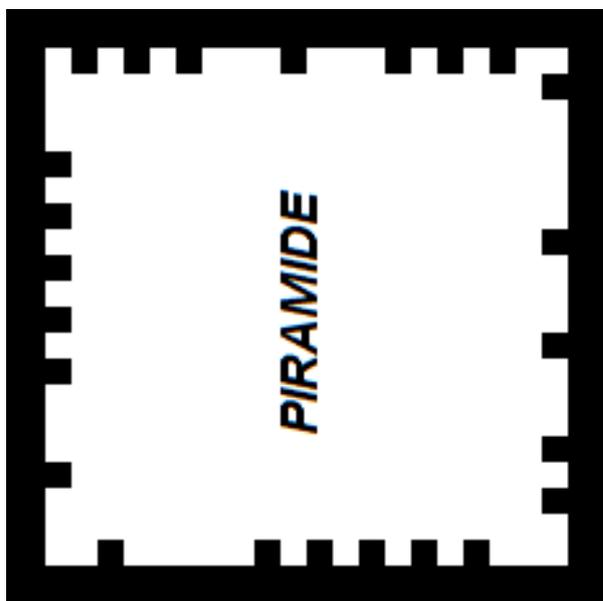
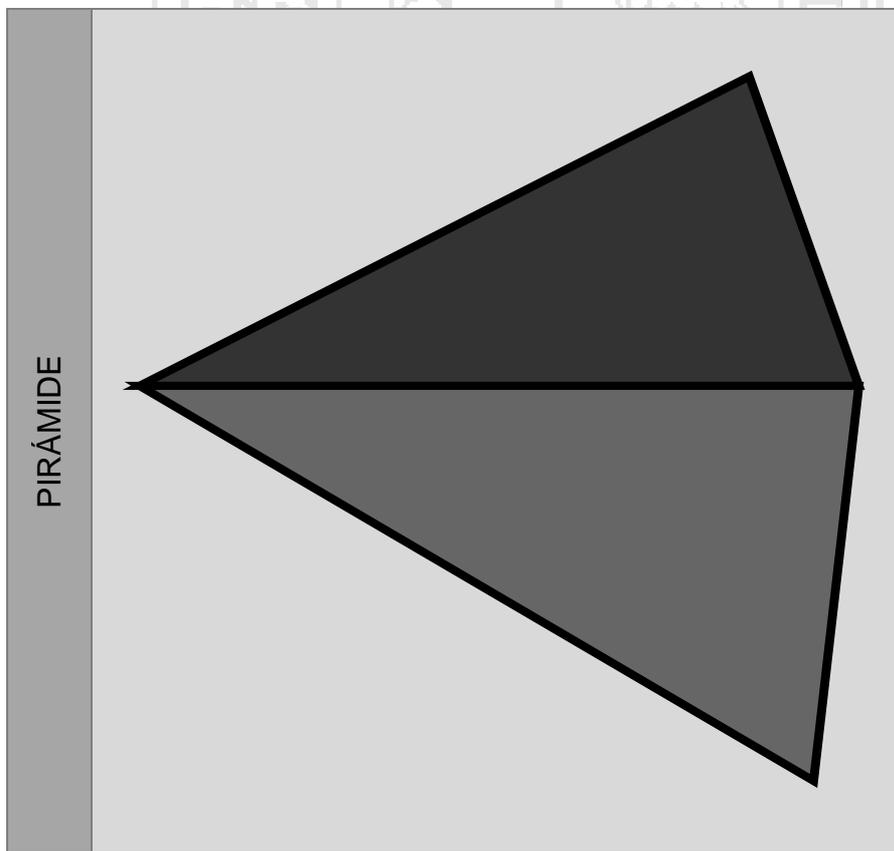
Ver en realidad aumentada la esfera.

**5.5 LA PIRÁMIDE:** Una pirámide está formado por cinco caras triangulares, al juntarse sus lados se llaman aristas. Tiene cinco vértices y ocho aristas.



*Aprende de una Manera Divertida*

*Guía de Aprendizaje en Realidad Aumentada*



*Ver en realidad aumentada la pirámide.*

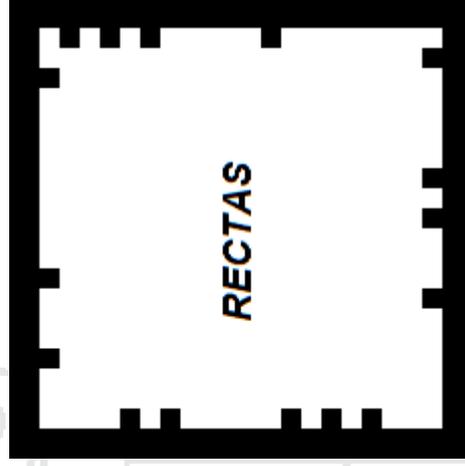
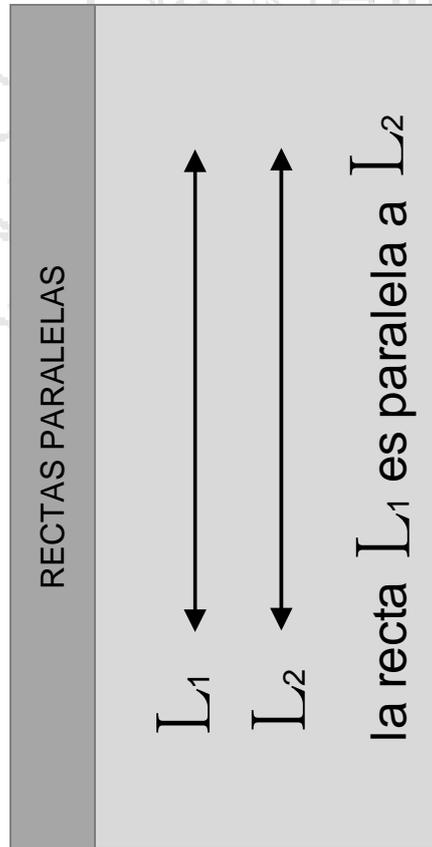


Aprende de una Manera Divertida

Guía de Aprendizaje en Realidad Aumentada

## VI. RECTAS PARALELAS Y PERPENDICULAR

**6.1 CONSTRUCCIÓN DE RECTAS PARALELAS:** La recta tiene infinitos puntos ubicados en una misma dirección. Las rectas paralelas no tienen ningún punto en común, es decir, no se cortan. Caso contrario son rectas secantes.



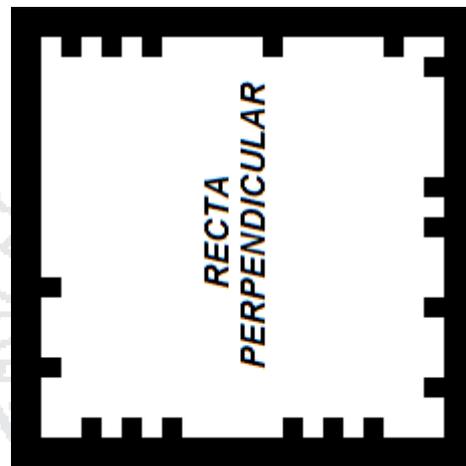
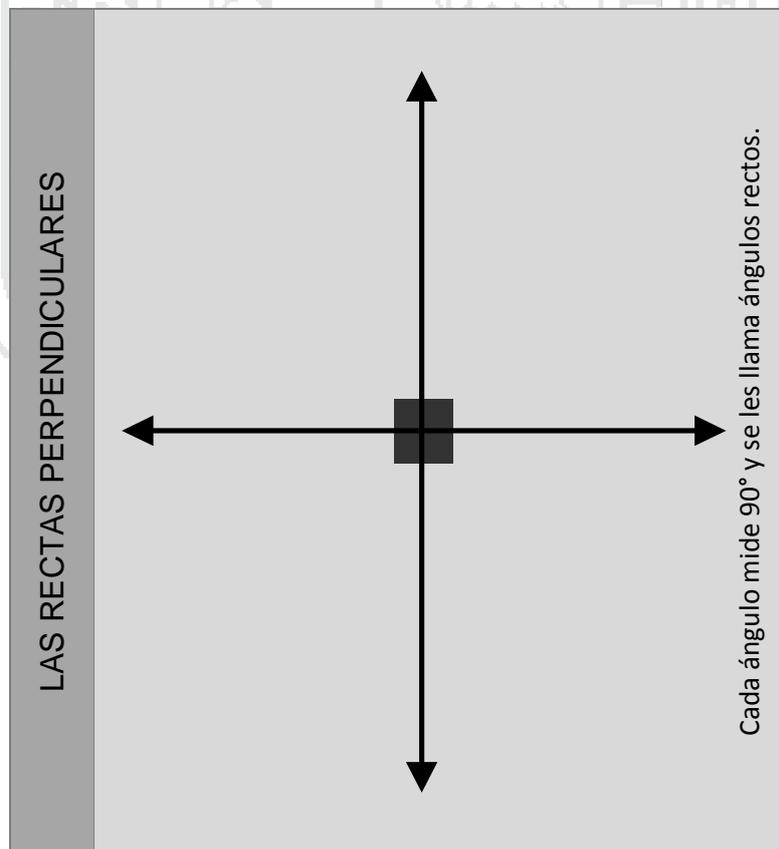
Ver en realidad aumentada la representación de rectas paralelas.



Aprende de una Manera Divertida

Guía de Aprendizaje en Realidad Aumentada

**6.2 RECTAS PERPENDICULARES:** Cuando dos rectas secantes forman cuatro ángulos iguales dichas rectas son perpendiculares.



Ver en realidad aumentada la representación de rectas perpendiculares.



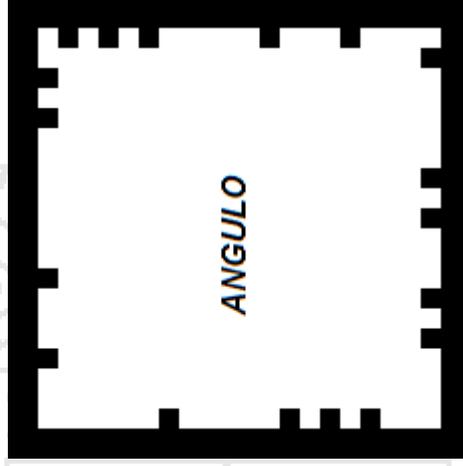
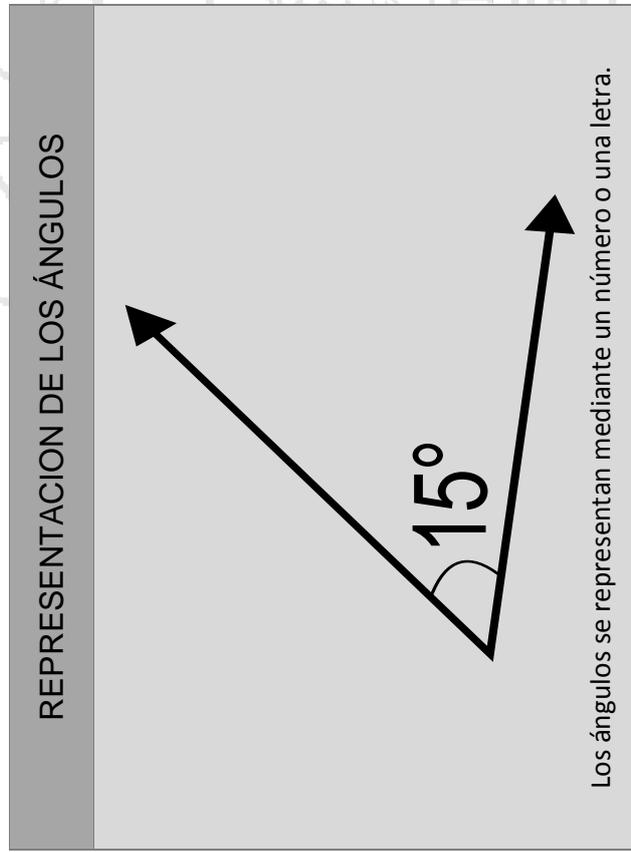
Aprende de una Manera Divertida

Guía de Aprendizaje en Realidad Aumentada

## VII. LOS ÁNGULOS

**7.1 ÁNGULOS:** Se llama ángulo a la unión de dos rayos que tienen el mismo origen.

La medida de los ángulos no depende de la longitud de sus lados, sino de la abertura de sus lados.



Ver en realidad aumentada la representación de un ángulo.

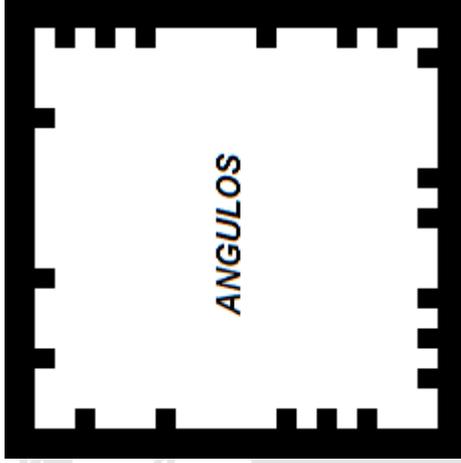


Aprende de una Manera Divertida

Guía de Aprendizaje en Realidad Aumentada

**7.2 CLASIFICACIÓN DE LOS ÁNGULOS:** Los ángulos se clasifican según su abertura.

REPRESENTACIÓN DE LOS ÁNGULOS	
<p><b>Ángulo agudo:</b> mide menos que <math>90^\circ</math></p>	
<p><b>Ángulo recto:</b> mide <math>90^\circ</math></p>	
<p><b>Ángulo obtuso:</b> mide mas que <math>90^\circ</math> y menos que <math>180^\circ</math></p>	
<p><b>Ángulo llano:</b> mide <math>180^\circ</math></p>	



Ver en realidad aumentada la clasificación de los ángulos.